Hobby skoop



NIEUWS VOOR HOBBYISTEN EN RADIO-AMATEURS

NR. 27 - MAART 1979

PHILIPS

Hobby skoop

NIEUWS VOOR HOBBYISTEN EN RADIO-AMATEURS

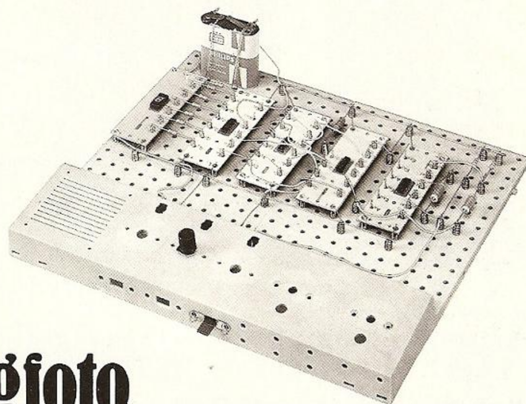
Uitgave van Philips Nederland B.V. waarin nieuwe ontwikkelingen in de elektronica die interessant zijn voor amateurs en hobbyisten, gepubliceerd worden. Onder meer wordt aandacht besteed aan nieuwe toepassings- en combinatie-mogelijkheden van Philips onderdelen-pakketten.
Deze uitgave verschijnt vier maal per jaar en is gratis verkrijgbaar bij de speciaal-zaken in elektronica-onderdelen.
Toezending per post kan uitsluitend geschieden na storting of overschrijving van ƒ 5,– per vier nummers op post-rekening 1143600 ten name van Philips Nederland B.V. te Eindhoven, onder vermelding van:
abonnement Hobbyskoop.
Adreswijzigingen worden verwerkt indien de verbeterde adresband wordt geretourneerd. Correspondentie betreffende de inhoud van Hobbyskoop kunt u richten aan Philips Nederland B.V., Redactie Hobbyskoop, Boschdijk 525, VB 1-36, 5600 PD Eindhoven.

Als u technische problemen heeft of aanvullende informatie wilt, kunt u schrijven of bellen naar Philips Nederland B.V., Gagelstraat gebouw GC 150, 5600 PD Eindhoven (Tel. 040-757479).

De abonnementenadministratie van Hobbyskoop is telefonisch bereikbaar onder nummer 040-782652.
Het adres is: Philips Nederland B.V., Administratie Hobbyskoop, Boschdijk 525, VB 1-34, 5600 PD Eindhoven.

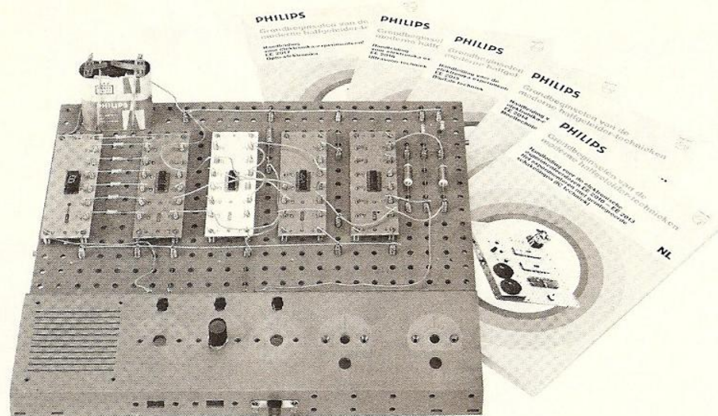
Voor algemene informatie over het Philips hobbyprogramma kunt u schrijven of bellen naar Philips Nederland B.V., Afdeling Bouwdozen, VB 11-6, 5600 PD Eindhoven
(Tel. 040-782427).

Inhoud



Bij de omslagfoto en verder

De elektronische experimenteerdozen, bekend als de EE-bouwdozen, bieden verrassende mogelijkheden. Speels, leerzaam, instructief: niet alleen jongeren kunnen er vele kanten mee uit. In een aantal voorbeelden wordt dit nader toegelicht in het artikel dat u op de eerste pagina's vindt. Een tweetal nieuwe onderdelenpakketten heeft betrekking op eenheden van de mengversterkerreeks, namelijk een selectoreenheid (NL 3706) en een luidsprekereenheid (NL 3704).
De vele ,,mengversterker-hobbyisten'' zullen ongetwijfeld ook gediend zijn met het artikel over verschillende ,,huisvestingsmogelijkheden'' voor de mengversterkerfamilie. Een drietal instructieve voorbeelden wordt daarvan gegeven.
En over behuizing gesproken: er is een fraaie kast gemaakt voor de 2 x 60 watt HiFi-versterker.
Onder de titel ,,kortegolfvariaties'' worden enige extra mogelijkheden met de modules voor communicatieontvangers besproken. Aansluitend daarop wordt een eenvoudige ruisgenerator beschreven.
De door zovelen met belangstelling gevolgde ,,theorie voor hobbyisten'' begint met een nieuw hoofdstuk: de radiotechniek. Daartoe worden eerst wat stappen teruggedaan in de geschiedenis.
Schakelsuggesties krijgen ook deze keer de volle aandacht: u vindt schema's met een bespreking voor het samenstellen van een multivibrator, een mengschakeling en een 100 kHz-oscillator.
Een praktische tabel voor het bepalen van de juiste voedingseenheid en een overzicht van de beschikbare onderdelenpakketten besluiten deze Hobbyskoop.



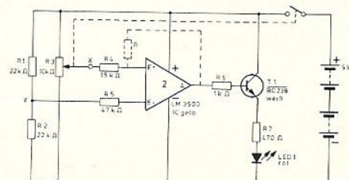
Verrassende mogelijkheden met EE-dozen

Het aardige van de Philips elektronische experimenteerdozen uit de EE-serie is hun veelzijdigheid. Ze kunnen dienen als leermiddelen, maar ook als modern speelgoed. Als hobbysets voor de beginnende elektronicabeoefenaar, maar ook voor de gevorderde.
Ook de diversiteit in toepassingsmogelijkheden is opmerkelijk. Er is nu ook een basis-experimenteerdoos voor geïntegreerde schakelingen. Voorts zijn er allerlei mogelijkheden op het gebied van radiotechniek en elektro-akoestiek door speciale dozen voor ultrasoontechniek, voor digitale techniek, voor meettechniek en voor opto-elektronica. In de catalogus-Hobbyskoop van 1978 kon in verband met de plaatsruimte niet meer dan een korte beschrijving van elke doos worden gegeven. Maar omdat de serie voor alle categorieën elektronica-hobbyisten erg interessant is, volgt hier een wat uitgebreider overzicht van enkele mogelijkheden.

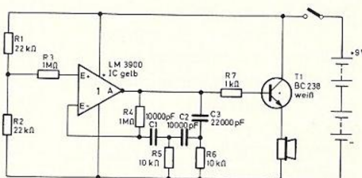
Modernste elektronica-componenten
Voor ieder die niet dagelijks met IC's te maken heeft, zijn vooral de EE-dozen met geïntegreerde schakelingen in hoge mate boeiend.
Al heel wat ervaren hobbyisten hebben dat ontdekt en gebruiken de dozen om vertrouwd te raken met schakelingen met IC's en andere moderne componenten.
Kijken we bij voorbeeld naar de IC basisdoos EE 2013, dan valt het op dat deze startdoos waarlijk niet alleen mikt op de beginnende elektronicus, maar evenzeer op de hobbyist die al met elektronica vertrouwd is, maar nader wil kennisnemen van de moderne componenten.
De doos bevat ten eerste een beknopte, praktische inleiding tot de moderne halfgeleidertechnieken, waarbij onder meer de werking van transistors, veldeffect-transistors, LED's en IC's wordt uiteengezet. Voorts bevat de EE 2013 onderdelen met montagevoorbeelden voor een groot aantal basisschakelingen met vele varianten en 27 complete toestelschakelingen. In deze doos zijn, behalve een diode BA 318 en drie transistors ook aanwezig een IC type LM 3900, twee LED's en een afstemdiode BB 110.
Deze IC bestaat uit vier operationele versterkers in één huisje, die hetzij afzonderlijk, hetzij met elkaar in een schakeling kunnen worden gebruikt. Een voorbeeld van een basisschakeling is de spanningscontroleschakeling in afb. 1 waarin een Schmitt-trigger wordt toegepast. Wanneer hier de spanning op punt X groter (positiever) is dan op Y, ontstaat op de uitgang van de operationele versterker een 1-signaal. Daalt de spanning op X onder die van Y dan wordt op de uitgang een 0-signaal gegeven. Aan de hand van zo'n basisschakeling worden dan weer verschillende verschijnselen en varianten besproken en in schakelingen uitgewerkt.
Een eenvoudig voorbeeld van een toestelschakeling geeft afb.2 met het schema van een toongenerator. De operationele versterker is hier tegengekoppeld via R_4. Door het frequentie-afhankelijke netwerk C_3, R_6, C_2, R_5, C_1 ontstaat voor één bepaalde frequentie een meekoppeling, waardoor de schakeling in die frequentie oscilleert. Uit de luidspreker klinkt dan een toon die met de condensatoren C_1 tot C_3 en de weerstanden R_5 en R_6 gevarieerd kan worden. Dat ook heel wat gecompliceerder toestelschakelingen met deze basisdoos mogelijk zijn wordt geïllustreerd door het in afb. 3 weergegeven schema van een FM-ontvanger met aanraakcontacten.

Uitbreiding in vier richtingen
De basisdoos EE 2013 kan in vier richtingen worden uitgebreid, namelijk met EE 2014 voor meettechniek, met EE 2015 voor digitale techniek, met EE 2016 voor ultrasoontechniek en met EE 2017 voor optotechniek. Van elk van deze richtingen wordt hier een voorbeeld gegeven.

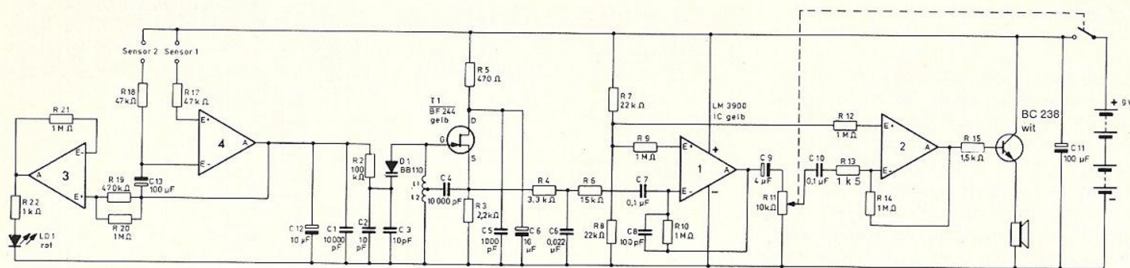
Meettechniek
In de uitbreidingsdoos EE 2014 is een draaispoelmeter opgenomen waaromheen enige tientallen schakelingen kunnen worden uitgevoerd waarmee allerlei elektrische en andere natuurkundige grootheden kunnen worden gemeten.
Een eenvoudig voorbeeld uit de serie mogelijkheden is de belichtingssterktemeter waarvan het schema wordt gevormd door afb. 4. In de daarop volgende afb. 5 wordt het verband aangegeven tussen de weerstand van de LDR (light dependent resistor) en de belichtingssterkte waaraan deze is blootgesteld. De weerstand neemt af bij toenemende belichting. De stroom



Afb. 1. Basisschakeling: Schmitt-trigger

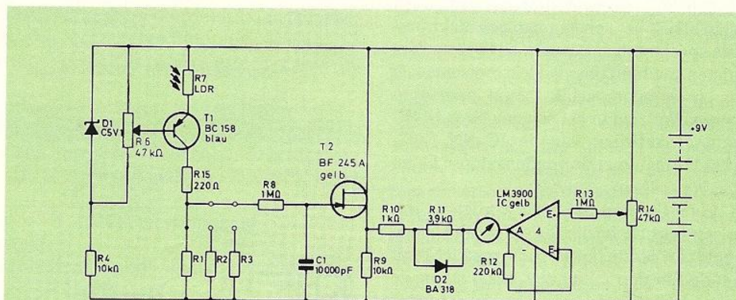


Afb. 2. Schema toongenerator

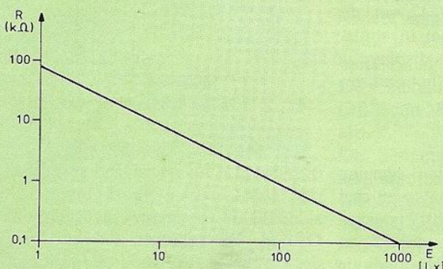


Afb. 3. FM-ontvanger met aanraakcontacten

door de collector-emitter-leiding van T1 heeft voor elke weerstandswaarde van de LDR (R_7) een bepaalde waarde die afhankelijk is van de belichtingssterkte.
De stroom zal op de meter een uitslag te zien geven die dus een maat is voor de belichting.
Het rechtse deel van de schakeling komt overeen met de FET-voltmeter, die eerder in de handleiding werd omschreven.



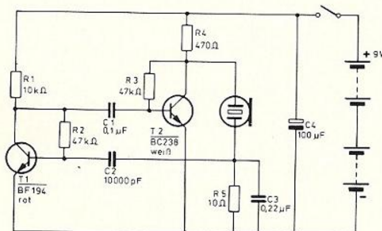
Afb. 4. Schema belichtingssterktemeter



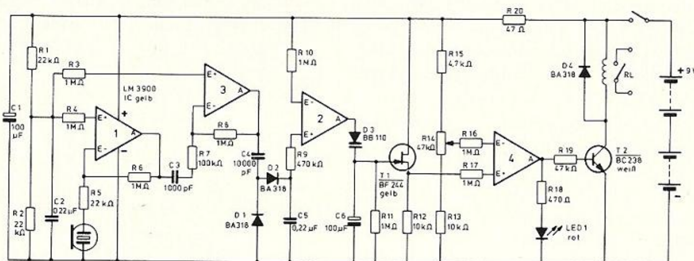
Afb. 5. Verband tussen weerstand en belichtingssterkte bij een LDR

Ultrasoontechniek

De aanvullingsdoos EE 2016 bevat een aantal interessante onderdelen, zoals twee ultrasoon-geluidelementen, een reed-relais en een IC LM 3900. Verder bevinden zich in de doos nog een transistor BC 328, een diode BA 318 en de benodigde weerstanden, condensatoren en montagemateriaal.
Als voorbeeld wat met deze serie in combinatie met de basisdoos kan worden gemaakt zijn in afb. 6 de schema's opgenomen van een ultrasoontijdschakelaar. Dit toestel bestaat uit een zender en een ontvanger met twee wisselspanningsversterkers OP_1 en OP_3, de spanningsverdubbeler D_1/D_2 en de schakelversterker OP_2. OP_4 fungeert als drempelwaardeschakelaar en T_1 is een impedantieomvormer.
Het geluid waarmee wordt geschakeld wordt opgevangen door het ultrasoongeluidelement links onder in de schakeling. Dit geluid wordt eerst in versterker 1 en daarna in 3 versterkt en vervolgens door D_1-D_2 gelijkgericht. Over de schakelversterker 2 wordt condensator C_6 in één keer geladen met een positieve impuls. De spanning op C_6 staat ook op weerstand R_{12} van source-volger T_1.
Als nu deze spanning hoger is dan de drempelspanning die met R_{14} werd ingesteld, dan zal de LED branden. T_2 schakelt tegelijkertijd in en het relais trekt aan.
Wanneer de condensator zich over R_{11} zover heeft ontladen dat de ingestelde drempelspanning niet meer gehaald wordt, spert de drempelwaardeschakelaar 4: de LED gaat uit en het relais valt af.



Afb. 6. Schema ultrasoontijdschakelaar
a. zender



b. ontvanger

Digitale techniek

De digitale techniek gaat een steeds grotere rol spelen in het leven van alle dag. We denken maar aan het digitale uurwerk en aan de grote verscheidenheid van (zak)-rekenmachines. Veel belangrijker nog is deze techniek bij de verwerking van gegevens en bij meet-en regeltechnieken.

De EE-doos voor digitale techniek EE 2015 bevat onder meer een viertal IC's, een cijferdisplay en een lichtgevende diode (LED).

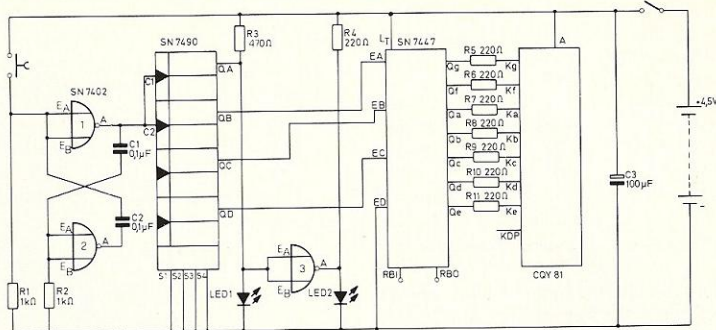
Als schakelvoorbeeld uit deze doos geven wij in afb. 7 het schema van een elektronische speelautomaat, waarmee twee spelers moeten trachten om via elektronische weg een zo hoog mogelijk aantal punten te scoren. We zien in het schema twee NOR-poortschakelingen van de IC SN 7402. Deze vormen met de condensatoren C_1 en C_2 een oscillator.

In de tel-flip-flop SN 7490 worden de impulsen van de oscillator op binaire wijze geteld. De eerste flip-flop, die parallel loopt met de flip-flop 2, telt niet, maar stuurt de twee LED's.

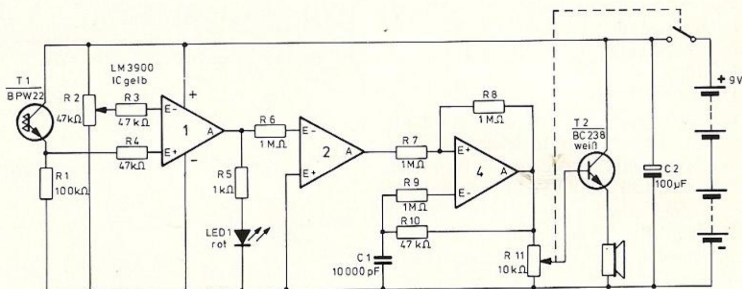
LED 1 geeft elke eerste maat aan en LED 2, die door een extra inverter wordt gestuurd, de tegenmaat.

De decimaalconverter SN 7447 zet de binair gecodeerde signalen om in stuurspanningen voor de 7-segments display.

De condensator C_3 dient voor het ontkoppelen van de voedingsspanning.



Afb. 7. Schema elektronische speelautomaat



Afb. 8. Schema licht-alarminstallatie

Opto-elektronica

In de opto-elektronica worden signalen overgedragen met licht in plaats van met radiogolven. Bij de doos EE 2017 is gekozen voor infrarood licht en deze doos bevat dan ook onder andere een infrarooddiode CQY 58, een fototransistor BPW 22, een transistor, een IC, een diode en een reedrelais, alsmede verdere elektronische en montageonderdelen. De licht-alarminstallatie die in afb. 8 is getekend geeft een voorbeeld van de mogelijkheden met deze doos.

Een infrarode lichtstraal, die door de fototransistor T_1 wordt ontvangen zal over R_1 een spanningsval veroorzaken. Als de met potentiometer R_2 ingestelde spanning daardoor wordt overschreden verschijnt er aan de uitgang van drempelwaardeschakelaar OP_1 een 1-signaal en de rode LED gaat branden. De inverter OP_2 keert dit signaal om. Het 0-signaal aan de inverteruitgang schakelt de toongenerator (multivibrator) OP_4 in. De trillingen hiervan, versterkt door transistor T_2 wekken in de luidspreker een waarschuwingssignaal op, waarvan het volume met potmeter R_{11} kan worden geregeld.

Basis voor verder experimenteren

Uiteraard kunnen alle schakelingen die in de diverse EE-handleidingen worden beschreven, ook met losse onderdelen worden gemaakt. Een van de aantrekkelijke kanten van de experimenteerdozen is echter de gemakkelijke, overzichtelijke montage met solide klemverbindingen. Daardoor kunnen alle onderdelen vele malen worden gebruikt voor allerhande schakelingen. Bovendien zijn de handleidingen bijzonder instructief. Ze bevatten telkens een inleiding op de techniek waarin geëxperimenteerd kan worden en zo worden EE-beoefenaars gaandeweg ingeleid in de geheimen van de halfgeleidertechniek, de digitale techniek, meettechniek, ultrasoontechniek en opto-elektronica.

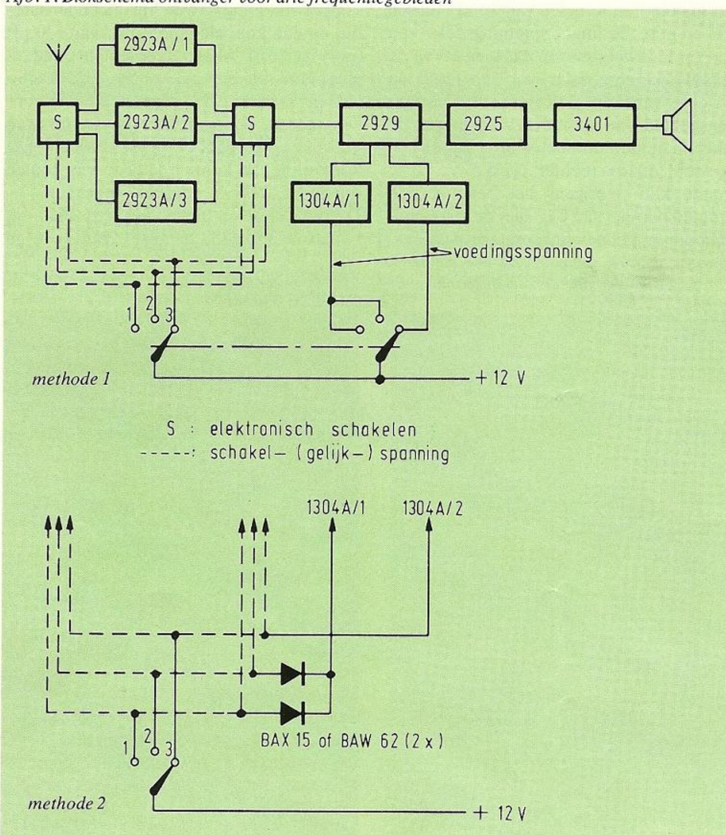
Het behoeft nauwelijks betoog dat degeen die met een of meer van deze technieken via de EE-dozen indringend heeft kennis gemaakt, al een aardig eind op weg is om zelfstandig nog verder te experimenteren. Want een goede basis geeft alle voorwaarden voor latere ontplooiïng.

Kortegolf variaties

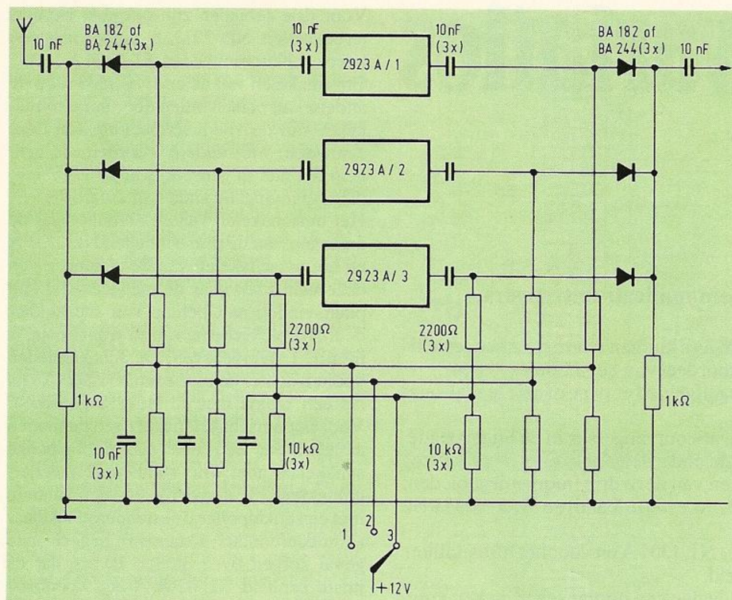
Twee of drie kortegolfgebieden voor communicatieontvangers

De eenheden waarmee communicatieontvangers kunnen worden samengesteld laten allerlei variaties toe. Dat is het grote voordeel van het modulesysteem.
Een mogelijkheid om in plaats van één kortegolfgebied er twee of drie te realiseren wordt onderstaand toegelicht.
Bij elk onderdelenpakket voor de communicatieontvangers is in de bijgevoegde algemene aanwijzingen opgegeven dat met de onderdelenpakketten naar keuze een ontvanger kan worden gebouwd voor een van deze drie frequentiegebieden: 1445 - 3145 kHz (visserijgolf), 2355 - 4055 kHz (o.a. 80 m-band) en 3955 - 6255 kHz (o.a. 49 m-band).
Ook in de handleidingen voor de hf-oscillator NL 1304 A en voor het hf-bandfilter 2923 A wordt deze keuzemogelijkheid gesteld.
Het is echter ook mogelijk met dezelfde eenheden een ontvanger te maken voor twee of drie van die gebieden.

Afb. 1. Blokschema ontvanger voor drie frequentiegebieden



Voor drie gebieden zijn ook drie bandfiltereenheden NL 2923 A nodig, alsmede twee oscillatoreenheden NL 1304 A.
Omschakelen van de ene NL 1304 A op de andere kan plaatsvinden door het omschakelen van de voedingsspanning van deze eenheden. Met andere woorden, de eenheid die niet in gebruik is krijgt geen voedingsspanning: de andere uiteraard wel.
Het omschakelen van de antenne naar de ingangen van de drie eenheden NL 2923 A en het omschakelen van de uitgangen van deze eenheden naar de mengeenheid kan plaatsvinden met behulp van schakeldioden. Het blokschema van zo'n ontvanger is in afb. 1 weergegeven. De schakeldioden voor en achter de eenheden NL 2923 A zijn als een blokje met de letter S getekend.
Voor het omschakelen zijn twee methoden aangegeven: één met een dubbelpolige schakelaar met drie standen (2 moedercontacten, 3 standen) en een andere met een enkelpolige driestandenschakelaar (1 moedercontact, 3 standen). In het laatste geval zorgen twee dioden ervoor dat de juiste eenheid NL 1304 A een voedingsspanning ontvangt die ontleend is aan de schakelspanning voor de schakeldioden.
De schakelverbindingen (die slechts gelijkspanning voeren) zijn met onderbroken lijnen aangegeven. Uiteraard zijn ook alle andere eenheden, voor hun voeding, met + 12 V verbonden, op de wijze als in de handleiding is vermeld.
De schakeling in de blokjes S is, met de drie eenheden NL 2923 A, in detail getekend in afb. 2.
De afstemspanning, afkomstig van de afstempotentiometer die bij de eenheid NL 1304 A wordt geleverd, wordt toegevoerd aan alle eenheden NL 2923 A en alle eenheden NL 1304 A. Overwogen kan nog worden om de eenheden NL 2923 A afzonderlijk af te stemmen zoals beschreven is in de handleiding van dat pakket.
De aanwijzingen voor spoelen, afregelen enz. die in de handleiding zijn opgenomen blijven van kracht.
De eenheid NL 2923 A (1) wordt dus gemaakt volgens die aanwijzigingen en de gegevens in de tabel onder 1445 - 3145 kHz, de tweede NL 2923 A (2) volgens 2355 - 4055 kHz, de derde NL 2923 A (3) volgens 3955 - 6255 kHz.
Uit dezelfde tabel blijkt ook dat de eerste eenheid NL 1304 A (1) voor 1900 - 3600 kHz gemonteerd moet worden en de tweede NL 1304 A (2) voor 3500 - 5800 kHz.
Het is overigens niet noodzakelijk om altijd drie eenheden NL 2923 A en twee eenheden NL 1304 A te gebruiken. Voor een gebied van 1445 tot 4055 kHz kan worden volstaan met tweemaal NL 2923 A en eenmaal NL 1304 A. Indien de keuze echter valt op 2355 tot 6255 kHz zijn twee eenheden NL 2923 A en twee eenheden NL 1304 A nodig.



Afb. 2. Schakeling van drie eenheden NL 2923 A met schakeldioden

Ontvanger voor smal frequentiegebied

Behalve voor een bredere frequentieband dan in de handleiding is aangegeven kan ook een ontvanger juist voor een smal gebied geschikt worden gemaakt. Met name kan dit interessant zijn voor vele zendamateurs, maar ook wel voor 'luister'-amateurs die willen beschikken over een ontvanger welke speciaal is ingericht voor de populaire 80 m-amateurband, die loopt van 3,5 to 3,8 MHz (3500 -3800 kHz), dus relatief smal.

Het 'smaller' maken van het frequentiegebied kan eenvoudig gebeuren door de afstemspanning te begrenzen. Uiteraard moeten de betreffende eenheden dan zijn afgeregeld voor het frequentiegebied waarin het gewenste smalle bandje valt; in het bovenaangehaalde voorbeeld is dat dus het gebied van 2355 - 4055 kHz.

De oscillatoreenheid dient nu gemaakt te worden voor het frequentiegebied 1900 - 3600 kHz (kolom 3 in tabel), één en ander volgens de aanwijzingen in de handleiding NL 1304 A. Voor de 80 m-band moet de oscillator vervolgens afgestemd kunnen worden tussen 3045 en 3345 kHz (dit is hoogfrequent minus de middenfrequentie van 455 kHz).

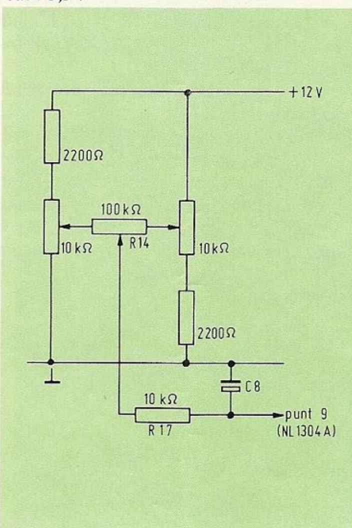
De afstemming binnen dit gebied kan worden verkregen door de afstemspanning te beperken tot het gebied van ca. 4 tot 5,5 V. Dit gebied is niet goed in te stellen met vaste weerstanden of instelpotentiometers 'boven en onder' de afstempotentiometer, zoals in de handleiding is aangegeven. Het is beter om hiervoor een schakeling te gebruiken zoals die in afb. 3 is weergegeven. De afstempotentiometer is hier opgenomen tussen twee spanningsdelers, elk bestaande uit een vaste weerstand van 2200 Ω en een instelpotentiometer van 10 kΩ tussen plus en min. De linker spanningsdeler kan worden ingesteld tussen ca. 0 en 10 V; de rechter spanningsdeler ca. 2 en 12 V ten opzichte van min. Voor een afstemspanningsgebied van 4 tot 5,5 V moet dus de linker instelpotentiometer op 4 V worden ingesteld en de rechter op 5,5 V. Deze waarde kan overigens het best worden gemeten parallel aan C_{18}, met de afstempotentiometer geheel linksom, respectievelijk geheel rechtsom. Van de in afb. 3 aangegeven onderdelen zijn R_{14}, R_{17} en C_{18} in het onderdelenpakket NL 1304 A aanwezig.

De bijpassende hf-eenheid NL 2923 A kan geheel volgens de handleiding (gebied 2355 - 4055 kHz) worden gemaakt en worden afgestemd met dezelfde 4 à 5,5 V van de afstempotentiometer. De 80 m-band is echter zo smal (3500 - 3800 kHz) dat ook een onafgestemd bandfilter mogelijk is. Dat kan worden gerealiseerd door de originele NL 2923 A een vaste afstemspanning te geven die overeenkomt met ca. 3550 kHz. In de praktijk zou dat kunnen door voor de afstemspanning van de NL 2923 A een instelpotentiometer te nemen en deze zo af te regelen dat bij afstemming tussen 3500 en 3800 kHz met de afstempotentiometer van de NL 1304 A een maximale ontvangst bestaat. De instelpotentiometer kan dan verder onaangeroerd blijven.

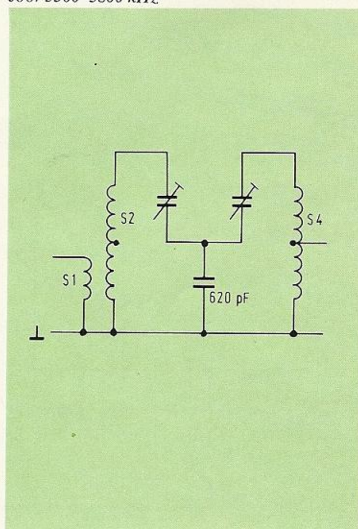
Het is echter ook mogelijk om een eenheid NL 2923 A speciaal voor het gebied van 3500 - 3800 kHz in te richten. Het schema van deze oplossing is aangegeven in afb. 4, en de bijbehorende bouwtekening in afb. 5. Het gehele bandfilter bestaat dan uit twee spoelen op ringkernen (waarvan één met koppelwikkeling) twee instelcondensatoren en één koppelcondensator van 620 pF (polystyreen). Alleen deze laatste condensator is niet in een pakket NL 2923 A aanwezig. Daarentegen blijven enkele condensatoren, een paar weerstanden en twee dubbele afstemdioden over. Bewaar deze zorgvuldig, ze kunnen later te pas komen om de NL 2923 A 'origineel' te maken.

De twee spoelen dienen elk te bestaan uit twaalf windingen, gemaakt van twee in

Afb. 3. Instelling van de afstemspanning op ca. 4-5,5 V

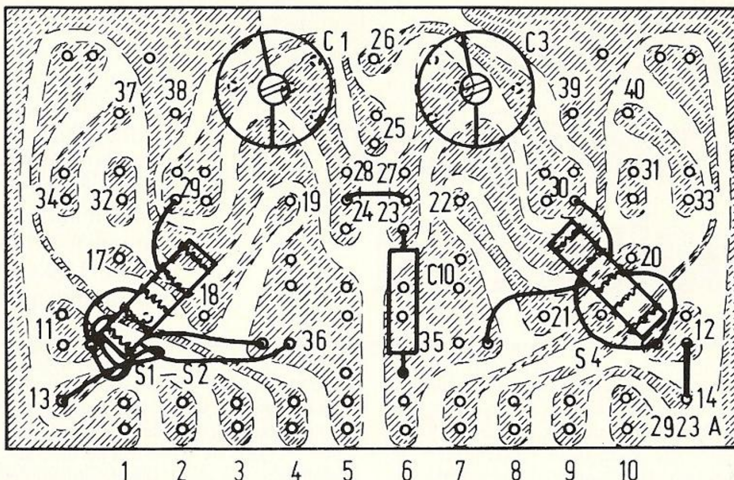


Afb. 4. Schema eenheid NL 2923 A, ingericht voor 3500 -3800 kHz

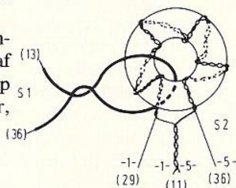


elkaar gedraaide draden op de manier die in handleiding NL 2923 A uitvoerig is beschreven, (zie ook afb. 6).
Ook de koppelwikkeling (van één winding) wordt volgens de handleiding aangebracht. Vergeet niet om twee doorverbindingen aan te brengen, namelijk tussen 27 en 28 en tussen 12 en 14.

Het afregelen van de oscillatoreenheid NL 1304 A kan gebeuren volgens de handleiding van dat pakket. Gebruik dus tijdelijk een afstemspanning beperkt tot 4 - 5,5 V, waardoor het frequentiegebied 3045 - 3345 kHz wordt (hoogfrequent 3500 - 3800 kHz).
Op dezelfde wijze kan een originele NL 2923 A worden afgeregeld.
Een gewijzigde NL 2923 A (zonder afstemdioden) dient alleen afgeregeld te worden op 3550 kHz met C_1 en C_3.
Aan een complete ontvanger moet dus een meetzendersignaal worden toegevoerd van 3550 kHz met 1000 Hz 30% gemoduleerd.
Stem dan de ontvanger met de afstempotentiometer van de oscillatoreenheid af op dit signaal. Regel C_1 en C_3 in op maximum (grootste signaal uit luidspreker, of op outputmeter).



Afb. 5. Bouwtekening van schema afb. 4



-1-
(30)
-1-
+
-5-
(12)
-5-
(35)

Afb. 6. Twee spoelen op ringkernen.

Een praktische ruisgenerator

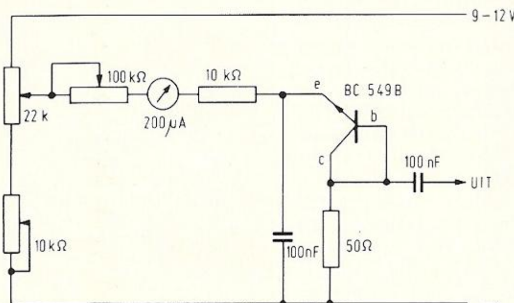
Bij het afregelen van hoogfrequent-kringen in een radio-ontvanger kan een ruisgenerator goede diensten bewijzen. Zo'n generator geeft een wisselspanning met een zeer breed frequentiespectrum af die, indien toegevoerd aan de antenne-ingang van een ontvanger, als ruis hoorbaar is.

Indien het hf-gedeelte van de ontvanger elektrisch in orde is en bovendien goed is afgeregeld zal over het gehele afstemgebied de ruis even sterk zijn. Is dat niet het geval, dan is dit een teken dat de hf-afstemming een dip vertoont dan wel dat de gelijkloop met de oscillator onvoldoende is.

Bij voorbeeld: bij de 80 m-ontvanger zoals die elders in dit nummer van Hobbyskoop is beschreven, kan het hf-bandfilter met behulp van deze ruisgenerator worden afgeregeld. De generator wordt dan aangesloten op de antenne-ingang en kan op de uitgang beluisterd of gemeten worden. Over het gehele afstemgebied van de hf-oscillator NL 1304 A moet nu de ruis constant zijn. Het afregelen geschiedt hier met de instelcondensatoren C_1 en C_3 op de eenheid NL 2923 A.

Het schema
Een eenvoudige maar heel goed bruikbare ruisgenerator is makkelijk zelf te bouwen aan de hand van het hier afgebeelde schema. Bij de schakeling kan het volgende worden aangetekend. De meter en de 100 kΩ instelpotentiometer zijn voor een goede werking van de generator niet essentieel. De meteruitslag geeft echter een indicatie omtrent de grootte van het ruissignaal en dat is makkelijk als referentiewaarde of bij de vergelijking tussen twee ontvangers.

De weerstand van 50 Ω aan de collector van de transistor BC 549 B kan worden samengesteld uit twee parallelgeschakelde weerstanden van 100 Ω.
Het gebied tussen geen (of praktisch geen) ruis en maximale ruis kan worden ingesteld met de potentiometer van 22 kΩ.
De 'onderzijde' van dit gebied, dus het punt van minimale ruis, kan worden afgeregeld met 100 kΩ instelpotentiometer.
Het punt 'uit' wordt, zoals gezegd, verbonden met het punt waar het signaal moet worden toegevoerd. Dit kan geschieden met een coaxiaal kabeltje, dat dan met de antenne-ingang wordt verbonden. De minzijde van de generator moet dan, bij voorbeeld via de afscherming van het coaxiale kabeltje, worden verbonden met de massa-zijde van de te testen schakeling.



Schema ruisgenerator.

Nieuwe onderdelen pakketten

Menig elektronica-hobbyist heeft al ervaren dat het ‚spelen met geluid' een nieuwe dimensie heeft gekregen met uitbrengen van de populaire reeks onderdelenpakketten voor mengversterkers. De flexibele opzet van deze serie biedt de zelfbouwer immers de vrijheid om geheel naar eigen inzicht een mengversterker samen te stellen waarmee diverse signalen kunnen worden 'behandeld'. Het programma wordt nog voortdurend uitgebreid, zoals ook wel blijkt uit de regelmatig in deze rubriek opgenomen aankondigingen.

Aan de trouwe lezer van dit blad zal daarom de introductie van de stereo-monitorversterker NL 3703 niet zijn ontgaan. Met deze versterker kunnen de verschillende ingangskanalen van een mengversterker worden beluisterd, ook al wordt dat signaal op dat moment niet doorgegeven aan de uitgang daarvan. Het is daarom goed nieuws dat bij deze monitor-versterker nu ook een selector-eenheid is uitgebracht waarmee de gewenste afluisterpunten in een mengversterker kunnen worden gekozen. Tevens is hierbij een inbouwluidsprekereenheid leverbaar, zodat de complete afluister-faciliteit nu in het mengversterkerpaneel kan worden ondergebracht. Beide onderdelenpakketten zijn thans bij de leverancier verkrijgbaar.

Hieronder volgt een beschrijving van deze nieuwe eenheden in de mengversterkerreeks.

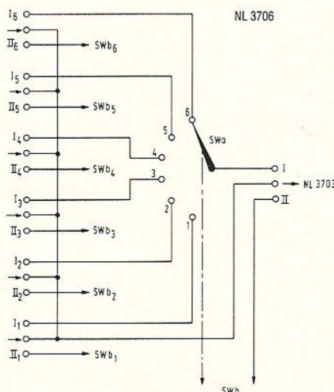
Selectoreenheid NL 3706

Het belangrijkste onderdeel van deze eenheid is de draaischakelaar.
Deze kan rechtstreeks worden gemonteerd in de bijgeleverde montageplaat met gedrukte bedrading (printplaat). De schakelaar heeft twee moedercontacten en zes standen, zodat op zes punten stereo-signalen kunnen worden gekozen. Net zoals dat bij de andere eenheden uit de reeks mengversterkers het geval is, is ook hier het bekende aansluitsysteem met platte driepolige stekers toegepast. Met deze stekers kunnen de zes ingangen en de uitgang gemakkelijk op de gewenste eenheden van het systeem worden aangesloten. Deze manier van aansluiting maakt het ook heel eenvoudig om wijzigingen aan te brengen in de schakelvolgorde en om de gehele eenheid te verplaatsen of om te wisselen. De bijbehorende handleiding geeft een aantal aanbevelingen ten aanzien van de afluisterpunten; onder meer in de verschillende typen voorversterkers. De selectoreenheid is uitgevoerd in de standaard-afmetingen 133 x 63 mm voor de indicatieplaat en heeft een inbouwdiepte van circa 50 mm. De prijs is *f* 49,- bruto, inclusief omzetbelasting.

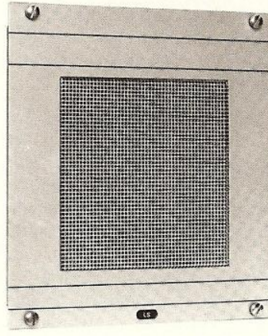
Luidsprekereenheid NL 3704

Ook deze eenheid heeft dezelfde mechanische opbouw als de andere eenheden uit de mengversterker-reeks en past daardoor uitstekend in een combinatie hiervan. Voor deze inbouw-eenheid is de moderne luidspreker met kunststof freem AD 4472/X25 gekozen. De impedantie bedraagt 25 ohm en de belastbaarheid 3 W, zodat deze eenheid bijzonder geschikt is voor gebruik in combinatie met de in de inleiding genoemde monitorversterker NL 3703. Die versterker heeft namelijk een belastingsimpedantie van 25 ohm en een maximum vermogen van twee maal 2,75 W. De luidspreker heeft een resonantiefrequentie van 170 Hz en een frequentiegebied van 80 tot 15.000 Hz. Deze luidspreker wordt gemonteerd op een stevig freem met dubbele standaard-breedte zoals ook de VU-meter NL 7314 en de voedingseenheid NL 3715 zijn uitgevoerd. Behalve de bevestigingsgaten en de opening voor het opschrift, is de indicatieplaat voorzien van een rechthoekig venster van 80 x 80 mm, dat vanaf de binnenzijde is afgedekt met een 'ingezet' mat zilverkleurig plaatje met vierkante perforaties. Dit plaatje ligt dus nagenoeg gelijk met de voorkant van de indicatieplaat. De aansluitingen kunnen heel eenvoudig tot stand worden gebracht met de bijgeleverde schuifstekertjes, die passen op de aansluitlippen van de luidspreker. Het spreekt vanzelf dat twee van deze luidspreker-eenheden NL 3704 nodig zijn indien signalen moeten worden beluisterd bij stereo-gebruik van de monitorversterker NL 3703. De afmetingen van de indicatieplaat zijn 133 x 126 mm en de inbouwdiepte is circa 40 mm. De prijs van deze luidspreker-eenheid bedraagt f 39,- bruto, inclusief omzetbelasting.





NL 3704

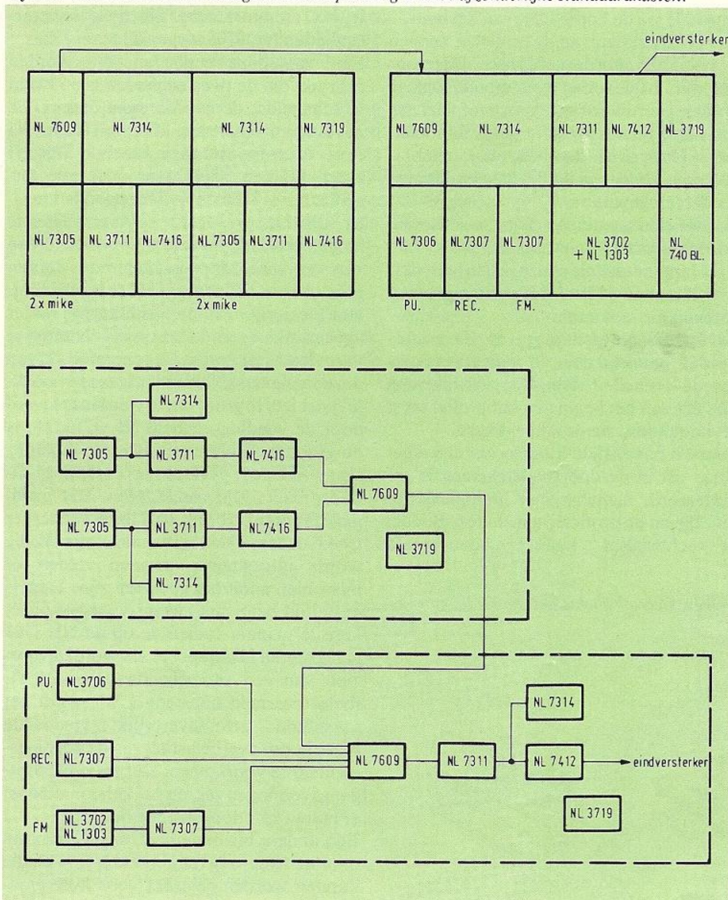


Grote mengversterker installatie

Verschillende „huisvestings" mogelijkheden

De bekende standaardkast voor mengversterkers NL 420 K kan maximaal twaalf eenheden bevatten. Voor vele combinaties biedt dat voldoende ruimte. Steeds meer hobbyisten (en ook professionele gebruikers) komen op den duur echter tot grotere installaties, waaraan de standaardkast geen huisvesting meer kan bieden.
Voor de behuizing zijn dan verschillende oplossingen denkbaar.

Afb. 1. Voorbeeld van een mengversterkeropstelling in twee afzonderlijke standaardkasten.



Twee kasten
De installatie kan eenvoudig worden uitgebreid met een tweede losse kast. In de ene kast kunnen dan bij voorbeeld alle microfoonversterkers met bijbehorende regelversterkers worden ondergebracht. Die komen dan samen in een mengversterker NL 7309 of NL 7609, waarvan de uitgang via een afgeschermde stereokabel wordt verbonden met een ingang van een tweede NL 7309 of NL 7609, welke in de tweede kast is opgenomen. In deze tweede kast worden bijvoorbeeld alle toonopnemer- en recordervoorversterkers gemonteerd, alsmede de volgversterker. Elke kast wordt voorzien van een eigen voedingseenheid NL 3719. Zo kan in elk geval de tweede kast los gebruikt worden; bij een uitgekiende bezetting geldt dit ook voor de eerste kast. Een voorbeeld van zo'n met twee kasten uitgevoerde installatie is in afb. 1 aangegeven. In een van de kasten zijn twee microfoonversterkers NL 7305 opgenomen. Op deze versterkers kunnen dus vier microfoons worden aangesloten. In elk microfoonkanaal kunnen zowel de hoge als de lage tonen geregeld worden en bovendien „presence" en „absence" worden ingesteld met de toonregeleenheid NL 3711. Ook de panoramaregeling wordt in elk kanaal verzorgd en wel door de eenheid NL 7416. Alle uitgangen van de microfoonversterkers worden afzonderlijk gecontroleerd met de niveaumeters (NL 7314).
De signalen worden nu naar de mengeenheid NL 7609 gevoerd en vervolgens wordt het somsignaal toegevoerd aan de ingang van een mengeenheid in de tweede kast. Op deze eenheid zijn verder aangesloten een toonopnemer-voorversterker NL 7306 (of NL 7606), een recorder-voorversterker NL 7307 (of NL 7607) en een FM-ontvangeenheid NL 3702 met decoder NL 1303. De geluidssterkte van de ontvangeenheid wordt geregeld met een voorversterker NL 7307 (NL 7607).
Na de mengversterker NL 7609 volgt dan een over-all-toonregeling NL 7311 (eventueel NL 7611) en een volgversterker NL 7412, waarmee de sterkte en de balans van het totale signaal kunnen worden inge-

steld. Aan de ingang van deze volgversterker is weer een niveaumetereenheid opgenomen om het totale signaal te controleren.

Het samenstellen van een dubbele kast

Voor deze methode zijn twee normale kasten NL 420 K nodig en wat zelf te maken koppelstukjes. Van de kastzijstukken worden er nu twee niet gebruikt, maar het verdient wel aanbeveling deze zorgvuldig te bewaren, want ze kunnen later altijd nog eens van pas komen voor een opstelling met losse kasten.

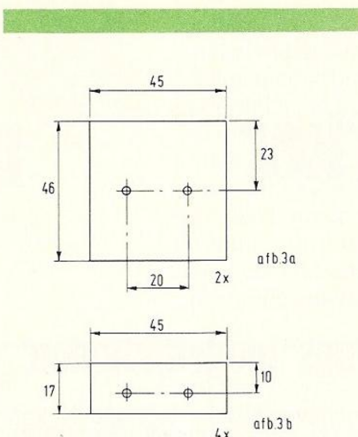
Voor degenen die er niet tegenop zien een stukje aluminium netjes te buigen zijn in afb. 2 de koppelstukjes aangegeven waarmee de profielen van twee kasten aan elkaar kunnen worden bevestigd. Het is echter ook heel goed mogelijk met vlakke koppelplaatjes (afb.3) te werken. Er moet dan wel voor worden gezorgd dat deze plaatjes goed in de profielen passen. Het beste is vaak om ze iets te groot te maken en ze dan op maat te vijlen. Een goede passing voorkomt het verschuiven van de profielen ten opzichte van elkaar. Neem de gaatjes in de koppelplaatjes wat ruim, bij voorbeeld 3,5 mm. en gebruik voor het goed vastzetten sluitringen en tandringen.

Op 'maat' gemaakte hout/aluminium kast

De derde mogelijkheid, de geheel zelf vervaardigde kast, geeft het meeste werk, maar ook de meeste mogelijkheden. Bij deze kast is als materiaal gekozen: het makkelijk te bewerken hout met aluminium profielen.

Als suggestie is in afb. 4 de bedoelde constructie aangegeven. Dit moet ook voor de mechanisch niet zo goed ingespeelde hobbyisten goed uitvoerbaar zijn. Het is maar een kwestie van geduld en zorgvuldig werken. Als profielen hebben we gekozen voor L-profielen; die zijn in doe-het-zelf-winkels, bouwmarkten en dergelijke verkrijgbaar.

Het maken van lassen tussen metalen delen is vermeden door de profielen in te laten in de multiplex zijkanten. Ze kunnen daarin



Afb. 3.
Het koppelen van twee kasten tot één is ook mogelijk met zes vlakke koppelstripjes uit aluminium van 1,5 à 2 mm.

worden vastgezet door lijmen, door vastkitten met een kunstharsprodukt als Porion of gelijkwaardig fabrikaat of door een schroefje via de kopse kant van het hout.

Na het vastzetten van de profielen kunnen de zijkanten worden afgedekt. Daarvoor kan dun triplex met een mooie toplaag worden gebruikt of een kunststofplaat, bij voorbeeld Resopal of soortgelijk fabrikaat, verkrijgbaar in de 'doe-het-zelf'-winkel.

Ten dele zouden ook T-profielen kunnen worden toegepast.

De profielen moeten op de juiste afstanden worden voorzien van gaatjes: 3,2 à 3,5 mm ∅ als boutjes met moeren worden gebruikt, of 2,4 mm ∅ indien draadgaten worden gemaakt met een 3 mm-tap.

De onderlinge afstanden van de gaatjes worden ontleend aan de indicatieplaatjes van de eenheden. Houd er wel rekening mee dat aan het begin van het profiel eerst het hout komt: zie de afbeeldingen.

Voor-en bovenzijde kunnen worden afgewerkt als in de doorsnedetekening is gesuggereerd, namelijk met multiplexstrippen, die op de profielen aansluiten. Bodem en achterplaat kunnen bijvoorbeeld worden gemaakt van aluminiumplaat, die wordt bevestigd op latjes of op eveneens ingezette aluminiumprofielen.

Indien boven- en achterplaat van hout worden gemaakt, bij voorbeeld van triplex, verdient het aanbeveling om deze aan de binnenzijde te bekleden met aluminiumfolie (zoals in het huishouden wordt gebruikt). Echter welke materialen ook gebruikt worden, zorg er steeds voor dat alle metalen delen elektrisch met elkaar worden verbonden.

Een blokschema van een uitgebreide mengversterkerinstallatie die in zo'n grote kast kan worden ondergebracht is aangegeven in afb. 5.

Een opstelling voor kast nr. 3

Voor wie een grote mengversterker, passend in een kast als onder de derde methode beschreven, wil gaan samenstellen volgt hier een voorbeeld. Zie afb. 5.

In het algemeen is deze mengversterker opgebouwd volgens de aanwijzigingen die bij elke eenheid wordt gegeven. Enkele bijzonderheden over deze opstelling verdienen echter nadere toelichting.

In het monitorkanaal zijn twee selectoreenheden NL 3706 toegepast.

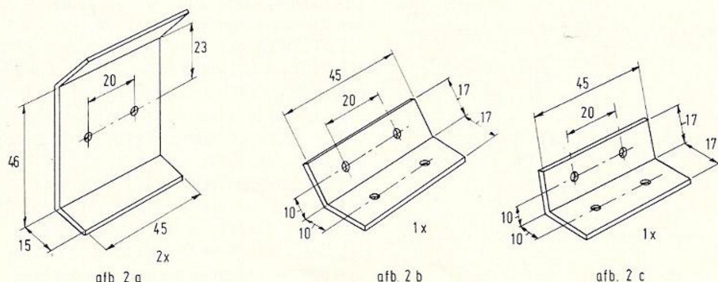
Eén van deze eenheden kan worden gebruikt om de twee eenheden NL 7305 in te schakelen, de tweede dient dan om de zes andere eenheden af te luisteren. Na twee microfoonstanden van NL 3706 (I) volgt dus een stand waarop de selectoreenheid NL 3706 (II) is aangesloten.

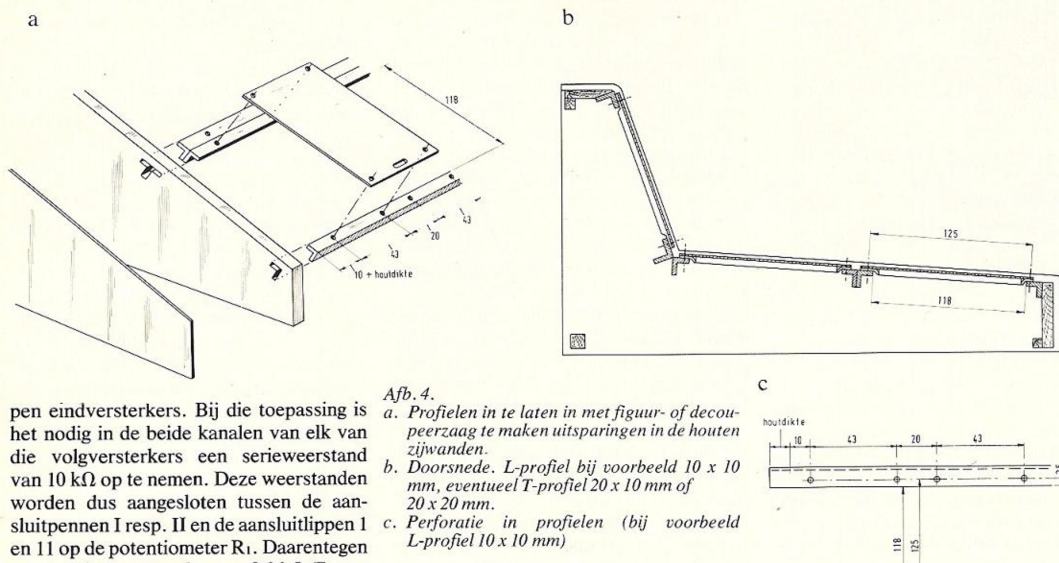
Er zijn hier overigens nog verschillende mogelijkheden. Zo kan bij voorbeeld een van de 'loze' drie standen nog worden gebruikt om het somsignaal te beluisteren.

Het plezierige van de opstelling is, dat er speelruimte is om in speciale behoeften te voorzien. Het totale stroomverbruik van deze mengversterker is 'volgens het boekje' juist iets te groot om te worden geleverd door de voedingseenheid NL 3715. Nu is de grootste stroomverbruiker de monitorversterker NL 3713, waarop twee 25 Ω-luidsprekers zijn aangesloten. Het maximale stroomverbruik van deze versterker treedt echter alleen op wanneer hij volledig wordt uitgestuurd, hetgeen zelden of misschien nooit het geval zal zijn. Toch is het altijd beter het zekere voor het onzekere te nemen. Indien de op de NL 3703 aangesloten luidsprekers elk worden voorzien van een serieweerstand van 10 Ω, (belastbaarheid minstens 3 W) wordt het maximum stroomverbruik voldoende beperkt om overbelasting van de voedingseenheid te voorkomen. Het maximum uitgangsvermogen zal, op het gehoor althans, er nauwelijks door worden beïnvloed.

Een andere bijzonderheid wordt gevormd door de twee volgversterkers NL 7412, die kunnen worden gebruikt voor twee groe-

Afb. 2. Koppelstukjes om twee kasten tot één te verenigen. Gebruik aluminium van 1 à 1,5 mm.

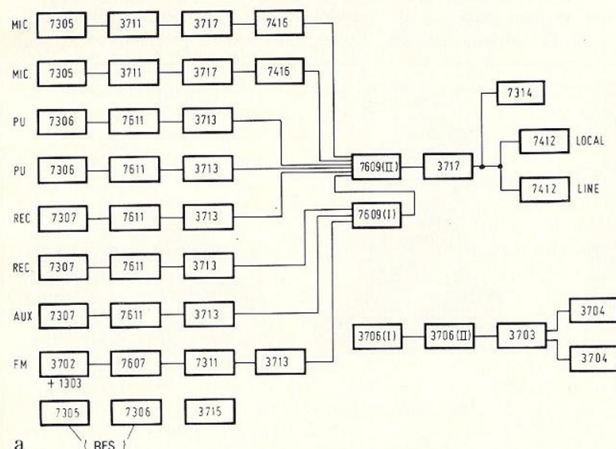




Afb. 4.
a. Profielen in te laten in met figuur- of decoupeerzaag te maken uitsparingen in de houten zijwanden.
b. Doorsnede. L-profiel bij voorbeeld 10 x 10 mm, eventueel T-profiel 20 x 10 mm of 20 x 20 mm.
c. Perforatie in profielen (bij voorbeeld L-profiel 10 x 10 mm)

pen eindversterkers. Bij die toepassing is het nodig in de beide kanalen van elk van die volgversterkers een serieweerstand van 10 kΩ op te nemen. Deze weerstanden worden dus aangesloten tussen de aansluitpennen I resp. II en de aansluitlippen 1 en 11 op de potentiometer R_1. Daarentegen moeten de weerstanden van 8,2 kΩ (R_{13} en R_{113}) in de limitereenheid NL 3717 worden kortgesloten. Deze weerstanden bevinden zich tussen de aansluitpunten 3 en 13 op de montageplaat en de aansluitlippen 3 en 13 van de schakelaar.
Worden twee of meer volgversterkers NL 7412 parallel geschakeld, dan moeten altijd serieweerstanden aan de ingang worden opgenomen. Als de voorafgaande eenheid een serieweerstand aan de uitgang heeft dan moet die worden kortgesloten. Dit dient óók te gebeuren indien die eenheid een andere is dan de limitereenheid NL 3717.
Dus ook als het bij voorbeeld een toonregelaar is: de bestaande serieweerstand aan de uitgang kortsluiten. Zie de schema's van de betreffende eenheid in de handleiding.

Nog een punt dat toelichting verdient: de microfoon-voorversterker NL 7305 (Res) en de toonopnemervoorversterker NL 7307 (Res) zijn normaliter niet aangesloten, maar zijn wel in de kast gemonteerd, namelijk rechtsonder. Het zijn reserve-eenheden die worden gebruikt in die gevallen waarbij een extra voorversterker voor microfoon of toonopnemer nodig mocht zijn. Ze worden dan verwisseld met een van de voorversterkers die wel in de schakeling zijn opgenomen. Bovendien kunnen ze uiteraard worden toegepast ingeval een van de dienstdoende voorversterkers mocht uitvallen.



LS 3704		LIM 3717	LIM 3717		VU 7314		MIX I 7609	MIX II 7609	LIM TOT 3717	LS 3704	
R + D 3713	R + D 3713	PAN 7416	PAN 7416	R + D 3713	R + D 3713	R + D 3713	R + D 3713	SEL I 3706		PWR 3715	
TOON 7611	TOON 7611	TOON 3711	TOON 3711	TOON 7611	TOON 7611	TOON 7311	TOON 7611	SEL II 3706	OUTP LINE 7412	FM 3702	
REC I 7307	REC II 7307	MIC I 7305	MIC II 7305	PU I 7306	PU II 7306	RAD INT 7607	AUX 7307	MON 3703	OUTP LOC 7412	MIC (RES) 7305	PU (RES) 7306

b

Afb. 5. Schema (a) en opstelling (b) van grote mengversterkerinstallatie.

Theorie voor hobbyisten

theorie van elektriciteit en elektronica populair uitgelegd

14

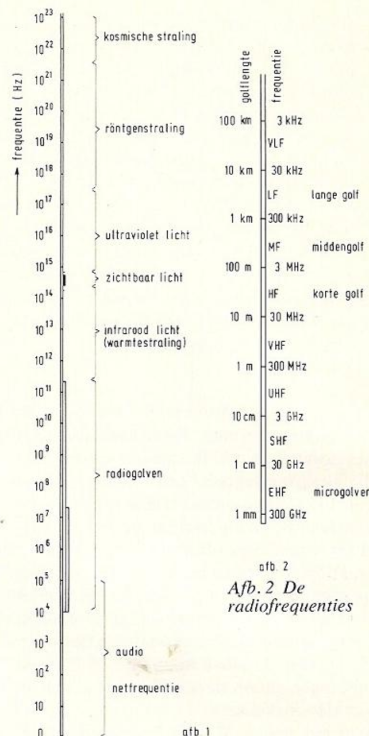
In dertien afleveringen van deze rubriek zijn we met u door de elektronica gewandeld. We zijn begonnen met gloeilampjes en batterijen en via weerstanden, condensatoren, spoelen en luidsprekers zijn we beland bij de halfgeleiders, om in de laatste aflevering uit te komen bij de geïntegreerde schakelingen en de microprocessors. Daarmee waren we schijnbaar aan het eind van de rit, want de microprocessor is ongetwijfeld op dit moment het sluitstuk van de elektronica. We zeggen met opzet 'schijnbaar', want een belangrijk stuk elektronica hebben we onbesproken gelaten: de hoogfrequenttechniek ofwel 'de radiotechniek'. Er is echter alle reden voor om een eindje terug te gaan langs de draad die we door deze rubriek hebben gespannen en wat meer te vertellen over die obsederende tak van elektronica die radiotechniek heet. 'Radio' was er al voordat men van elektronica sprak en omdat deze tak van elektronica zich mag verheugen in een stijgende belangstelling kunnen we zeggen: de radio is terug van weg geweest.

Het begin van de radiotechniek

Het is wel aardig dat het welbeschouwd een 'amateur' was die eigenlijk aan het begin van de radiotechniek staat (al heeft hij van het woord radio zelf nooit iets vernomen). Want de Engelsman Michael Faraday (1791-1867) die wel de grootste experimentator van alle tijden wordt genoemd, was nog een eenvoudige boekbindersleerling toen hij zijn eerste schreden op het pad van de experimentele elektriciteitsleer zette. Een elektriseermachine van zijn hand uit die tijd bestaat nog steeds.

Deze begaafde man, later directeur van het Royal Society Laboratorium, ontdekte door praktische proeven de wisselwerking tussen elektriciteit en magnetisme. Zijn bevindingen werden in een wiskundige vorm gegoten door James Clerk Maxwell, een Schotse wiskundige die van 1831 tot 1879 leefde en die in 1873 zijn 'Verhandeling over elektriciteit en magnetisme' publiceerde. Daarin toonde hij ook het bestaan van elektromagnetische golven aan, die zich volgens die theorie zouden gedragen als licht. Dit betekende onder meer dat die golven zich met een snelheid van 300.000 km/s zouden voortplanten. De golflengte van deze elektromagnetische straling was volgens die theorie echter groter dan die van het licht.

Deze toen nog zeer ongeloofwaardige theorie werd door experimenten later weer bevestigd door Heinrich Rudolf Hertz (1857 - 1894). Radiogolven bleken echt te bestaan en ze gedroegen zich inderdaad in breking, weerkaatsing, snelheid en dergelijke als lichtgolven en het verschil in karakter was alleen een kwestie van verschil in de golflengte. Herz deed niet veel met de uitkomsten van zijn experimenten. Dat deed vooral de Italiaan Guglielmo Marconi (1874-1937), die er na een aantal proefnemingen in slaagde aan het begin van onze eeuw met een zogenaamde vonkzender een draadloos signaal uit te zenden dat eerst in Engeland en later zelfs aan de andere kant van de Atlantische Oceaan



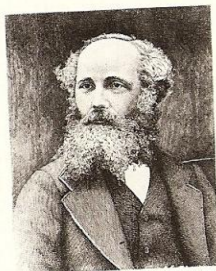
Afb. 2 De radiofrequenties

Afb. 1 Schaal van elektromagnetische golven

kon worden ontvangen. Dat laatste was op 12 december 1901 en daarmee was hij de eerste radiotelegrafist, lange tijd ook marconist genoemd.

Er volgde een periode met boeiende ontwikkelingen. Schepen werden met radiotelegrafische apparatuur uitgerust, de zend- en ontvangmethoden, in onze ogen natuurlijk nog heel primitief, werden verbeterd. Vooral een medewerker van Marconi, Ambrose Flemming, gaf aan die ontwikkeling een flinke bijdrage. Hij had ontdekt dat door gloeidraad van de door Edison ontwikkelde gloeilamp elektronen


Faraday 1791 - 1867


Maxwell 1831 - 1879

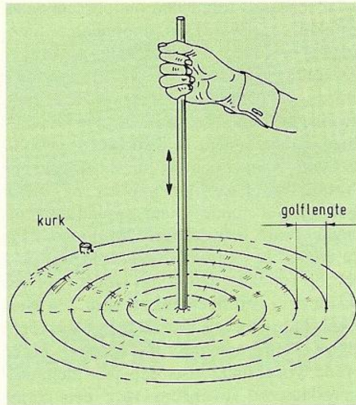

Herz 1857 - 1894


Marconi 1874 - 1937

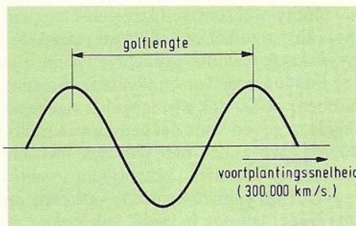
uitgezonden werden. Hij voorzag nu die lamp van een plaatje (de anode). Als daar nu een positieve gelijkspanning op werd aangebracht bleek er een elektronenstroom te gaan van de gloeidraad naar de anode. Hij ontdekte ook dat deze lamp kon worden gebruikt als een 'detector' van radiogolven en veel gevoeliger was dan het tot dan toe gebruikte glazen buisje met ijzervijlsel, de zogenaamde coherer.
Nog een stap verder werd gedaan door de Amerikaan Lee de Forest. Hij kwam op het idee een metalen rooster tussen gloeidraad en anode van Flemings lamp te plaatsen en de 'radiolamp' was geboren.
Deze lamp kon worden gebruikt om krachtige signalen te voeren naar een antenne, die deze signalen kon uitzenden. Aan de ontvangzijde werd de radiolamp gebruikt om de opgevangen antennesignalen te versterken, zodat gevoeliger radio-ontvangers gebouwd konden worden.
Wat toen nog radiolamp heette vormde het begin van de opmars van de elektronenbuis waaraan pas omstreeks 1960 geleidelijk een eind kwam door de ontwikkeling van de transistor.

Iets over radiogolven

De door Maxwell voorspelde elektromagnetische golven laten zich uitstekend beschrijven in een reeks formules van de Hogere Wiskunde. Moeilijker is het om zonder die formules een idee te krijgen van de aard van deze golven. Daarom moeten we volstaan met het beschrijven van enkele eigenschappen van elektromagnetische golven.
Het meest opvallende van deze golven is dat ze geen medium nodig hebben. Ze kunnen zich dus door het absolute luchtledig voortplanten, en dat is maar goed ook, anders zouden de (elektromagnetische) stralen van de zon nooit ons aardse tranendal kunnen bereiken. Vroeger nam men aan dat deze golven zich voortplanten door middel van een tussenstof, die men 'aether' noemde. Deze tussenstof zou alle andere stoffen en ook het luchtledige doordringen. Het bestaan van de aether is echter nooit aangetoond en tegenwoordig geloven de geleerden dan ook niet meer in het bestaan van deze tussenstof. De naam leeft echter voort in uitdrukkingen als 'Hilversum 3 is in de (a)ether'. Hieruit blijkt meteen een belangrijk verschil met geluidsgolven. Die hebben wel degelijk een medium nodig om zich voort te planten. Meestal is dat lucht.
Elektromagnetische golven komen voor in een breed frequentiegebied. In afb. 1 hebben we dat aangegeven. Uit de afbeelding blijkt dat maar een deel van het elektromagnetische spectrum wordt gevormd door de radiogolven, namelijk dat tussen de frequenties 10 kHz en 3×10^{11} Hz, ofwel 300 GHz (gigahertz). Dit deel van het spectrum is dikker getekend.



Afb. 3 Veroorzaken van een golfbeweging



Afb.4 Grafische voorstelling van een wisselstroom

Het dubbeldik getekende deel van het radiospectrum omvat de lange-, de midden- en de bekendste kortegolfbanden. Het gebied dat we in afbeelding 1 hebben aangeduid met 'radiogolven' zullen we later verder onderverdelen.
Van het zeer omvangrijke spectrum van elektromagnetische golven kunnen we maar een heel klein deel direct waarnemen met onze zintuigen. Onze ogen zijn alleen gevoelig voor het dik getekende stukje dat in afbeelding 1 is aangeduid met 'zichtbaar licht'. Dit deel bestaat letterlijk uit alle kleuren van de regenboog. Boven dit deel ligt het gebied van de ultraviolette golven, die we niet kunnen waarnemen. Niet direct tenminste, want op den duur maken ultraviolette stralen onze huid bruin.
Onder het zichtbare licht en boven het bovenste deel van het radiospectrum ligt het gebied van de infrarode straling. Deze golven kunnen we waarnemen: we voelen ze als warmtestraling met onze huid.
Onderin het spectrum bevinden zich de elektrische audiofrequenties, zoals die dus in het audiogedeelte van versterkers e.d. voorkomen.

Het spectrum van radiogolven

Onze belangstelling gaat hier hoofdzakelijk uit naar het gebied van de radiogolven. Toch mogen we die radiogolven niet op één hoop gooien, want ze kunnen zich heel verschillend gedragen. Hun gedrag is in de eerste plaats afhankelijk van de frequentie. Daarom zullen we ze eerst verder onderverdelen in banden om daarna globaal te beschrijven hoe die verschillende soorten radiogolven zich gedragen.
Afbeelding 2 laat zien hoe het radiospectrum is verdeeld in een aantal frequentiegebieden. In deze afbeelding hebben we niet alleen de frequentie uitgezet, maar ook de zogenaamde golflengte die daarmee rechtstreeks samenhangt. We hebben gezien dat Maxwell heeft berekend dat elektromagnetische golven zich in vacuüm voortplanten met de snelheid van het licht: 300 000 km/s. De voortplantingssnelheid door andere stoffen is iets lager, afhankelijk van de aard van die stoffen. Maar voor lucht en andere gassen is die afwijking zo klein, dat we de voortplantingssnelheid veilig op 300 000 km/s kunnen stellen.
Wat gebeurt er nu als we aan een antenne een hoogfrequente wisselstroom toevoeren?
Daarvan kunt u een idee krijgen door een stok op en neer te bewegen in een stille vijver. Er ontstaan dan cirkelvormige golven die zich naar alle kanten uitbreiden, zoals we in afbeelding 3 hebben geschetst. Als op enige afstand van de stok een kurk drijft, zal deze met dezelfde frequentie op en neer bewegen als de stok. De golfbeweging heeft dus dezelfde frequentie als de stok.
Als u nu de stok sneller op en neer beweegt, zult u zien dat de kringen in het water dichter bij elkaar komen te liggen en dat ook de kurk sneller op en neer beweegt. Als u goed kijkt, zult u zien dat de golven zich altijd met dezelfde snelheid uitbreiden. De voortplantingssnelheid is dus constant. Naarmate we de stok sneller op en neer bewegen (hogere frequentie) wordt de afstand tussen twee golftoppen kleiner. Die afstand noemt men de golflengte.

Hetzelfde geldt voor radiogolven. Ook deze breiden zich uit met een constante snelheid (300 000 km/s). Hoe hoger de frequentie van de radiogolf is, des te korter zal de golflengte zijn. Die kunnen we zelfs op eenvoudige wijze berekenen. Aangenomen dat een antenne een radiogolf met een frequentie van 100 kHz uitzendt. Eén periode duurt dan 1/100 000 seconde. Aan het einde van iedere periode van de radiogolf heeft het begin van die periode een afstand afgelegd van 1/100 000 x 300 000 km is 3 km. Het begin van die periode is dus 3 km van de antenne verwijderd als het laatste stukje wordt uitgestraald. De golflengte is dan 3 km.
Meer algemeen kunnen we zeggen:

$$\text{golflengte} = \frac{\text{voortplantingssnelheid}}{\text{frequentie}}$$

Omdat de voortplantingssnelheid constant is, kunnen we ook schrijven: golflengte (in meter) $= \frac{300\,000\,000 \text{ m}}{\text{frequentie (Hz)}}$

Vaak wordt de formule gebruikt

$$\frac{300}{\text{freq. in MHz.}}$$

Met deze eenvoudige formule kunnen we bijvoorbeeld de golflengte van een radiogolf berekenen als die een frequentie van 300 MHz heeft. We vinden dan:

$$\text{golflengte} = \frac{300\,000\,000 \text{ m}}{300\,000\,000 \text{ Hz}} = 1 \text{ m of}$$

$$\frac{300}{300} = 1\text{m}$$

In afbeelding 2 hebben we aan de rechterkant van de verticale as de frequentie uitgezet en aan de linkerkant de daarbij behorende golflengte. Frequentie en golflengte horen dus bij elkaar. Vroeger gaf men bij voorkeur de golflengte van radiogolven op, maar het is praktischer gebleken om de frequentie op te geven toen men met steeds hogere frequenties ging werken.

Toch komt die golflengte nog vaak om de hoek kijken, bij voorbeeld in begrippen als lange, midden- en kortegolf, die een taai leven leiden.

Voordat we iets dieper ingaan op de gedragingen van radiogolven, gaan we eerst nog even terug naar afbeelding 2. Zoals u ziet hebben we het radiospectrum verdeeld in acht stukjes waarvan de frequentie steeds met een factor 10 stijgt. Elk van deze stukjes heeft een afkorting die aan het Engels ontleend is, maar die vaak ook in ons land gebezigd wordt. Van boven naar beneden betekenen die afkortingen:

VLF = Very Low Frequency (zeer lage frequentie)
LF = Low Frequency (lage frequentie ofwel lange golf)
MF = Medium Frequency (middenfrequentie ofwel middengolf)
HF = High Frequency (hoge frequentie ofwel korte golf)
VHF = Very High Frequency (zeer hoge frequentie, ook bij ons VHF geheten
UHF = Ultra High Frequency (ultrahoge frequentie; deze band noemen wij ook UHF-band)
SHF = Super High Frequency (superhoge frequentie)
EHF = Extremely High Frequency (uiterst hoge frequentie)

De golven van de EHF-band en een deel van de SHF-band noemen we microgolven en ook wel millimetergolven en respectievelijk centimetergolven.

Buigen en kaatsen

In het voorgaande hebben we gezien dat radiogolven en licht naaste familie zijn. Beide zijn elektromagnetische golven en het zal u niet verbazen dat ze een aantal eigenschappen gemeen hebben. Zoals bekend kunnen lichtgolven worden weerkaatst (door een spiegelend oppervlak), afgebogen (door een lens of een prisma), geabsorbeerd (door een ondoorschijnend, donker voorwerp) en doorgelaten (door glas of een andere lichtdoorlatende stof).

Dezelfde eigenschappen vinden we terug bij de radiogolven. De mate waarin elektromagnetische golven worden teruggekaatst, afgebogen, geabsorbeerd of doorgelaten hangt echter sterk af van de frequentie. Daardoor kunnen we radiogolven niet zonder meer beschouwen als onzichtbare lichtgolven. Om dit duidelijk te maken een eenvoudig voorbeeld. Licht dat op een witte muur valt wordt voor een groot deel gereflecteerd en voor een klein deel geabsorbeerd. De muur laat geen licht door. Een radiogolf die dezelfde muur treft, wordt maar voor een zeer klein deel gereflecteerd, eveneens voor een gering percentage geabsorbeerd en voor het grootste gedeelte doorgelaten. U ziet het: we vinden wèl soortgelijke eigenschappen, maar in een totaal verschillende mate.

Omdat ook niet alle radiogolven gelijk zijn (ze kunnen zeer verschillende frequenties hebben), is het ook niet mogelijk algemene regels te geven voor het gedrag van radiogolven. We zullen hier dan ook niet alle mogelijke situaties beschrijven waarin radiogolven kunnen komen te verkeren, en ons beperken tot hetgeen van belang is voor de voortplanting van deze golven. Daarvoor richten we eerst even de blik omhoog. De straling van de zon veroorzaakt hoog in de atmosfeer een aantal geïoniseerde lagen, waarvan er enkele ontdekt zijn door resp. Heaviside en Appleton en die daarom Heaviside en Appletonlagen worden genoemd. Dikte, hoogte en intensiteit van deze geïoniseerde lagen zijn niet constant, maar hangen onder meer af van de activiteit van de zon (zonnevlekken). Ook maakt het verschil of het dag of nacht is. Dat maakt het moeilijk om algemene regels te geven over de voortplanting van radiogolven. Deskundigen kunnen echter, net als bij het weer, prognoses maken die meestal vrij aardig uitkomen. Deze worden gepubliceerd in bladen voor radioamateurs.

Dan nu wat algemeenheden over de voortplanting van radiogolven.

Radiogolven hebben de eigenschap mee te buigen met het aardoppervlak. Dat doen ze beter naarmate de golflengte groter is. Daardoor kunnen we overdag van zenders in de lange en de middengolf de zogenaamde grondgolf ontvangen tot ver voorbij de (optische) horizon. In Nederland kunnen we LG- en MG-zenders uit heel Europa en een deel van Afrika ontvangen, mits ze voldoende zendvermogen hebben en niet te veel worden gestoord door sterke zenders dichter in de buurt. Radiogolven in de kortegolfband buigen minder makkelijk met het aardoppervlak mee. De grondgolf reikt maar tot even voorbij de horizon.

Nog droeviger is het gesteld met radiogolven in de VHF- en UHF-banden. De FM- en TV-zenders van Lopik bij voorbeeld bestrijken maar een deel van Nederland, ondanks het feit dat de zendmast hoger is dan de Eiffeltoren. De golven reiken vrijwel niet buiten de optische horizon. Daarom is in veel landen en ook in Nederland een aantal steunzenders geplaatst.

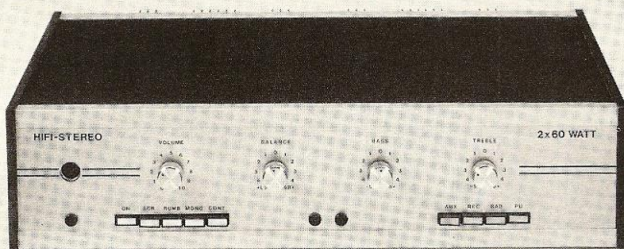
Gelukkig hebben we ook nog de ionosfeer, de geïoniseerde lagen die wij zojuist noemden. De bovenste lagen hebben de eigenschap radiogolven terug te kaatsen als de frequentie lager is dan ongeveer 30 MHz. Overdag worden lange en middengolven, die door de bovenste lagen zijn gereflecteerd, door de onderste zogenaamde D-laag geabsorbeerd. Overdag kunnen we dus alleen de grondgolf van die zenders ontvangen. 's Nachts verdwijnt echter de D-laag en kunnen we vaak over zeer grote afstand de gereflecteerde golf van LG-en MG-zenders ontvangen.

Ook korte golven tot 30 MHz worden door de bovenste lagen gereflecteerd. Deze golven worden echter veel minder geabsorbeerd door de D-laag. Het gevolg hiervan is dat korte golven zowel overdag als 's nachts vele malen heen en weer kaatsen tussen de bovenste geïoniseerde lagen en de aarde en daardoor in principe over de gehele wereld ontvangen kunnen worden. Tussen het punt tot waar de grondgolf van een kortegolfzender reikt en het punt waar de eerste gereflecteerde golven terugkeren op aarde ligt een zone ('dode zone') waar geen ontvangst mogelijk is. Dit verklaart waardoor Nederlandse kortegolfzenders, bij voorbeeld die van Radio Nederland Wereldomroep, in een groot deel van ons land niet ontvangen kunnen worden, maar in verre oorden als Australië vaak glashelder uit de aether geplukt worden.

Radiogolven met frequenties hoger dan 30 MHz worden door de ionosfeer niet of nauwelijks gereflecteerd. Ze verdwijnen het heelal in. Daardoor kunnen we van TV- en FM-stations, die in de VHF- en UHF-banden werken, alleen de grondgolf ontvangen die, zoals we hebben gezien, in principe niet verder reikt dan de optische horizon. Alleen in zeer bijzondere atmosferische omstandigheden worden deze golven langs het aardoppervlak geleid en kunt u bij voorbeeld plotseling Moskou op uw scherm krijgen.

Korte golven: een wereld apart

Hoewel men dat niet goed kon verklaren, heeft men al in het begin van het radiotijdperk enkele van de eigenschappen van radiogolven onderkend. De geleerden dachten dat alleen de lange- en de middengolfbanden bruikbaar waren voor het



HiFi-versterker 2x60W in kast

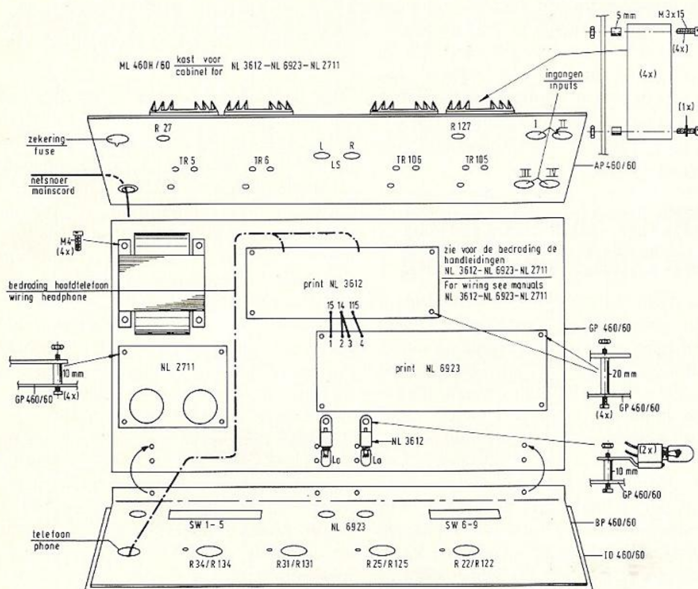
Perfecte klank en moderne vormgeving: een ideale combinatie. Met de onderdelenpakketten NL 3712, NL 6923 en NL 2711 kan een uitstekende HiFi-stereoversterker worden samengesteld.

Dit is nu nog gemakkelijker en aantrekkelijker geworden doordat de firma Gully te Loosdrecht een pasklare moderne kast voor deze combinatie in de handel heeft gebracht. Deze kast, nummer ML 460 H/60, is opgebouwd uit bovenplaat, onderplaat, achterplaat en een indicatieplaat, voorzien van passende opschriften. Voorts twee massief teakhouten zijkanten die met vier speciale profielen aan elkaar kunnen worden bevestigd en waarin de vier bovengenoemde platen passen. De indicatieplaat is van matzilver aluminium en de bovenplaat van 'skinplate' (met zwart gegranuleerd plastic overtrokken). Verder is een plaat bijgevoegd die achter de indicatieplaat wordt opgesteld voor bevestiging van de potentiometers en de schakelaars. Alle platen zijn al voorzien van de nodige perforaties. Afstandsbusjes en bevestigingsmaterialen worden bijgeleverd. Niet bijgevoegd zijn knoppen (die beter naar eigen smaak gekozen kunnen worden), in- en uitgangsbussen en montagesnoer. De firma Gully doet bij elke kast een opstellingstekening die onze instemming heeft en die wij in afb. 1 verkleind afdrukken.

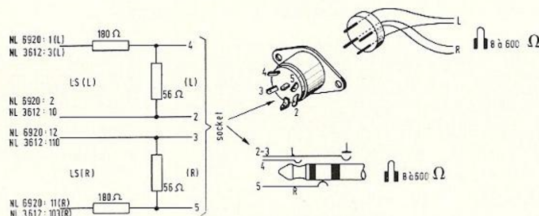
De bedrading in detail tussen de drie eenheden en hun toebehoren is in de handleidingen van de onderdelenpakketten aangegeven.

De voedingseenheid NL 2711 dient voor 60 V (asymmetrisch) gemonteerd te worden, eveneens volgens de betreffende handleiding. Zowel de voorversterker NL 6923 als de eindversterker moeten rechtstreeks op de voedingsspanning worden aangesloten met afzonderlijke snoeren. Dus een snoer van de plus NL 6923 naar de plus van NL 2711 en twee 'plus' snoeren (zie handleiding NL 3612) naar de plus van NL 2711. Sluit de min van de NL 2711 alleen aan op de min van NL 3612 en zorg dat alleen via de snoertjes 14 - 2/3 (zie tekening handleiding) de min van de NL 6923 wordt aangesloten.

De enige verbinding tussen de min en 'massa' (het freem) dient gemaakt te worden in NL 6923 nabij SW 9 (zie handleiding NL 6923).



Afb. 1. Opstellingsschema HiFi-versterker 2 x 60 W



Afb. 2. Schema hoofdtelefoonaansluiting

Hoofdtelefoonaansluiting

Voor de veel gevraagde hoofdtelefoonaansluiting is afzonderlijk een nieuwe methode aangegeven die het voordeel heeft dat elke telefoon met een impedantie tussen 8 en 600 ohm aangesloten kan worden. Deze methode kan ook voor de eindversterker NL 6920 worden toegepast, zie de opschriften in het schema van afb. 2.

maken van radioverbindingen. Het bereik van korte golven was te klein, meende men, en met een genereus gebaar werd de hele kortegolfband toegewezen aan het toen nog kleine groepje zendamateurs. Die ontdekten echter al spoedig dat de kortegolfband als gevolg van reflecties uitstekend te gebruiken was voor verbindingen over grote afstand. De korte golf werd dan ook al spoedig weer afgepakt.

Daarvoor in de plaats kregen de amateurs de beschikking over enkele beperkte banden, waarvan de 80-meterband wel de bekendste is.

Er is nog een reden waarom de kortegolfband zo belangrijk is geworden. Dat is omdat hij aan veel meer zenders plaats kan bieden dan de midden- en de langegolfband bij elkaar. Daarop komen we later nog terug.

Schakel-suggesties

Bijgaand weer wat schakelingen 'van goeden huize', die echter niet door ons uit en te na zijn getest, maar wel op deugdelijkheid zijn bekeken. Het is ons niet mogelijk om over dit soort schakelingen telefonisch of schriftelijk nadere informatie te verstrekken.

100 kHz-kristaloscillator

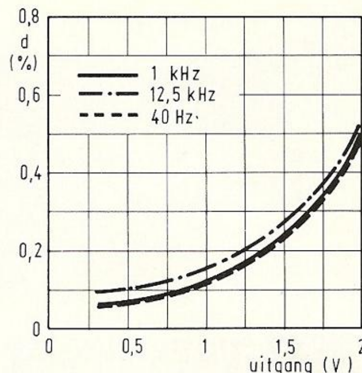
In deze schakeling is gebruik gemaakt van een 100 kHz kristal dat opgenomen is in een oscillatorschakeling met een transistor BC 558. Een tweede transistor BC 548 is toegepast om een blokvormige uitgangsspanning te verkrijgen. (afb. 1.)
De frequentiestabiliteit wordt voornamelijk bepaald door de temperatuurcoëfficiënt van het kristal. Indien geen uiterste frequentienauwkeurigheid wordt verlangd kan voor de serie-capaciteit een vaste condensator van 56 pF worden genomen. Voor nauwkeurige inregeling dient de seriecapaciteit samengesteld te worden uit een vaste condensator met geringe temperatuurafhankelijkheid en een goede instelcondensator, zoals in het schema is aangegeven.
Ingeregeld wordt door vergelijking met een standaardfrequentie.
Een eenvoudige methode is bij voorbeeld het inregelen op zwevingsnultoestand met de draaggolffrequentie van de langegolfzender Droitwich (200 kHz, tolerantie 10^{-9}) met behulp van een radio-ontvanger.

Mengschakeling

In afb. 2 wordt een schema gegeven van een mengversterker met twee ingangen die ieder met de basis van een transistor zijn verbonden. Deze twee transistors hebben een gemeenschappelijke collectorweerstand. Een emittervolger zorgt voor een lage uitgangsimpedantie van ca. 70 Ω. De ingangsimpedantie is ca. 2,5 MΩ. Voor elke ingang is de spanningsversterking 1x.
Afb. 3 toont de vervormingsfactor van de mengversterker bij een signaal op één der ingangen en kortsluiting van de andere ingang. De vervorming bedraagt 0,5% bij een uitgangsspanning van minder dan 0,5 V. Voor een vervorming van 0,5% mag de spanning aan elke ingang maximaal 1 V zijn, anders treedt bij uitsturing op beide ingangen overbelasting op.

Multivibrator met instelbare impulsverhouding

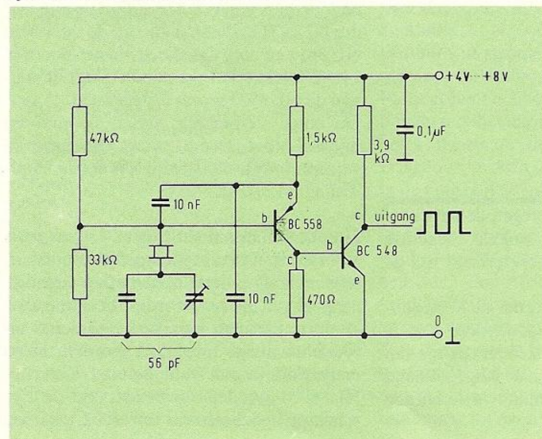
Deze multivibrator wekt rechthoekspanningen op tot 50 V, waarbij door een juiste dimensionering een tijdsverhouding van de rechthoekimpulsen $T_1 (T_1 + T_2)$ van 0,001 tot 0,999 gerealiseerd kan worden. De gekozen impulsverhouding is geheel onafhankelijk van de in te stellen frequentie.
De schakeling is uitgerust met twee thyristor-tetroden BRY 39. De gewenste impulsverhouding wordt verkregen door de keuze van de weerstanden R_3 en R_5. De condensator C_1 bepaalt (samen met R_3 en R_5) de frequentie. In het schema van afb. 4 is $R_3 = R_5$, waardoor een impulsverhouding van 0,5 (dus $T_1 = T_2$) wordt verkregen.



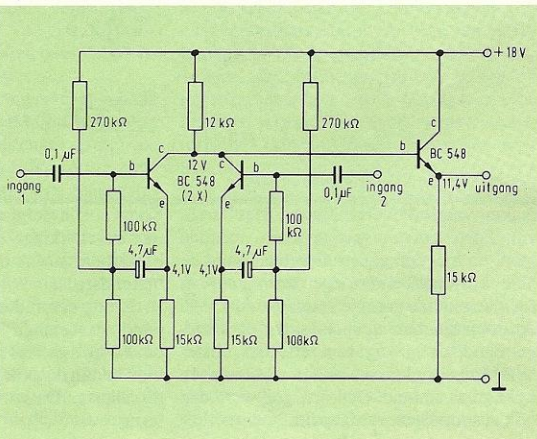
Afb. 3. Vervormingsfactor d van de mengversterker met een signaal op één ingang en kortsluiting van de andere ingang.

Over de werking van deze schakeling kan het volgende worden opgemerkt. Indien BRY 39 (1) zich op een bepaald moment in doorlaattoestand bevindt zal de spanning op anode A1 een weinig boven minpotentiaal liggen. De spanning op Ga_1 is dan echter nog iets lager. Indien nu door een negatieve impuls via C_1 de spanning op A_1 kortstondig onder die van Ga_1 wordt gebracht, dan zal BRY 39 (1) geblokkeerd worden. De spanning op Ga_1 komt tezelfdertijd op het door de spanningsdeler R_1/R_2 bepaalde niveau, terwijl de spanning op A_1 volgens de tijdconstante $R_3 \cdot C_1$ geleidelijk stijgt. Zodra deze spanning op A_1 groter is geworden dan de waarde van de spanning op Ga_1 zal BRY 39 (1) weer ontsteken, waarbij de spanningen over A_1 en Ga_1 op slag dalen tot de lage waarde als in de aanvang. Via C_1 wordt daarbij een sterke negatieve impuls op de anode van BRY (2) overgedragen, waardoor deze wordt geblokkeerd. De zojuist van BRY 39 (1) geschetste situatie herhaalt zich nu bij BRY39 (2).

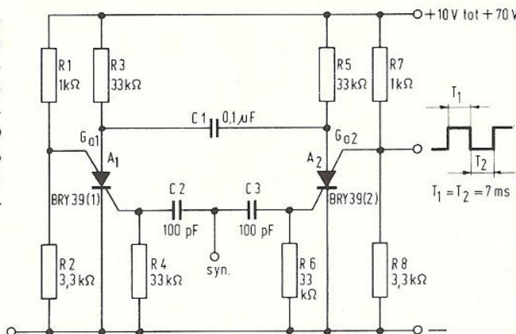
Afb. 1. Schema 100 kHz kwartsoscillator.



Afb. 2. Schema mengschakeling met twee ingangen



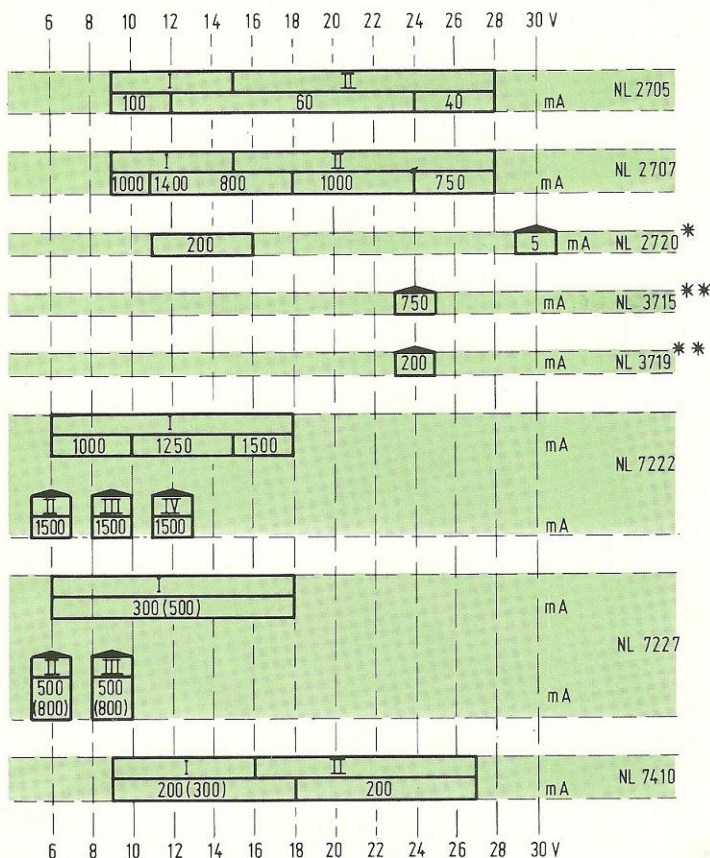
De spanning op Ga_2 stijgt onmiddellijk op de door de spanningsdeler R_7/R_8 bepaalde waarde, terwijl de spanning op A_2 geleidelijk stijgt, overeenkomstig de tijdconstante $R_5 . C_1$. Zodra de spanning op A_2 de spanningswaarde van Ga_2 overtreft, zal BRY39 (2) in geleiding komen. Daarbij ontstaat op A_2 een sterke negatieve impuls die via C_1 BRY39 (1) dooft, waarop de gehele procedure weer wordt herhaald.



Afb. 4: Schema multivibratorschakeling

Overzicht gestabiliseerde voedingseenheden (tot 30 V)

In het programma Philips onderdelenpakketten komen onder meer vele voedingseenheden voor. Enkele daarvan zijn bestemd voor een specifiek doel, zoals NL 3715 en NL 3719. De meeste echter zijn universeel, dus voor meer doeleinden te gebruiken.
Uitgaande van de apparatuur waarvoor men de juiste voeding wil hebben kan het wel eens wat zoekwerk vergen (in de catalogus-Hobbyskoop bij voorbeeld) om de meest geschikte eenheid te vinden. Het leek ons daarom een goed idee om voor de voedingseenheden binnen het gebied van 6-30 V een speciaal grafisch overzich samen te stellen, waaruit gemakkelijker de mogelijkheden met de verschillende voedingseenheden zijn af te lezen.
Volledigheidshalve zijn in het onderschrift nog de twee voedingseenheden voor hogere spanningen (NL 2711 en NL 6924) vermeld.



Toelichting

In balken:
Romeinse cijfers: montagemethode voor aangegeven spanningsgebied (in betreffende handleiding beschreven).
Normale cijfers: maximaal af te nemen stroom (mA) in aangegeven spanningsgebied (piekstroom tussen haakjes).

Voorbeeld:
NL 2705, montagemethode I: spanningsgebied 9-15 V. Stroom tussen 9 en 12 V: 100 mA, tussen 12 en 15 V: 60 mA.

NL 2705, montagemethode II: spanningsgebied 15-28 V.
Stroom tussen 15 en 24 V: 60 mA, tussen 24 en 28 V: 40 mA.

Opmerking:
Voor de balkjes met een 'pijldak' geldt één bepaalde spanning, b.v. montage II NL 7222: 1500 mA bij 6 V.

* NL 2720 speciaal voor diodeafstemming; is noodzakelijk bij zoekafstemming NL 1308.

** NL 3715 en NL 3719 speciaal voor mengversterkers (zijn voorzien van freem, indicatieplaat, netschakelaar enz.)

Verder nog leverbaar:
NL 2711
20 V 4A of
40 V 3,5A of
−20,0, + 20 V 3,5A of
60 V 3,5A of
80 V 2,5A of
−40,0, + 40 V 2,5A
ongestabiliseerd

NL 6924
40 V 1 A(2,2A) of
50 V 1 A(2,2A) of
60 V 1 A(2,2A)
gestabiliseerd

Programma-overzicht Philips-onderdelenpakketten

per 1 maart 1979

		Brutoprijs incl. O.B.
Mengversterkereenheden		
NL 3702	FM afstemeenheid voor mengversterkers	275,—
NL 3703	Monitorversterker	72,50
NL 3704	Luidsprekerpaneel	39,—
NL 3706	Selector (6 standen)	49,—
NL 3711	Dubbele toonregeleenheid m. presence/ absence	119,—
NL 3713	Dubbel ruis- en dreunfilter	135,—
NL 3715	Voedingseenheid 24 V - 750 mA	159,—
NL 3717	Limiter	87,50
NL 3719	Voedingseenheid 24 V - 200 mA	125,—
NL 7305	Dubbele microfoon-voorversterker	81,—
NL 7306	Dubbele toonopnemer-voorversterker	71,50
NL 7307	Dubbele voorversterker voor recorder of tuner	81,—
NL 7309	Dubbele mengeenheid	33,—
NL 7311	Stereo toonregeleenheid	71,50
NL 7314	Dubbele niveaumetereenheid	99,50
NL 7412	Stereo volgversterker	72,25
NL 7416	Dubbele panoramaregeling	59,—
NL 7606	Stereo toonopnemer-voorversterker	61,—
NL 7607	Stereo voorversterker voor recorder of tuner	68,—
NL 7609	Dubbele mengeenheid met frontpaneel	42,—
NL 7611	Dubbele toonregeleenheid	81,—
NL 420 K	Kast voor 12 eenheden	129,—
NL 740 BL	Blind frontpaneel	5,70
Voor- en regelversterkers		
NL 3403	Stereo toonopnemer-voorversterker	25,50
NL 3405	Stereo voorversterker met elektronische regeling voor volume en balans	59,—
NL 3406	Stereo toonregeleenheid met elektronische regeling	45,50
NL 3415	Stereo presentie-eenheid met elektronische regeling	45,50
NL 6923	HiFi-stereostuurversterker	165,—
R 6903	Toonregeleenheid	19,75
R 6905	Universele voorversterker	19,95
R 6913	Ruis- en dreunfilter	19,90
R 6915	Aanpassingseenheid	12,75
Eindversterkers		
NL 3402 A	2 watt IC versterker	28,50
NL 3407	4-11 watt versterker	39,50
NL 3408	6 watt IC versterker	39,50
NL 3606	60 watt HiFi versterker	115,—
NL 3610	120 watt HiFi versterker	175,—
NL 3612	2 x 60 watt HiFi stereo versterker	215,—
NL 6833	1 watt IC versterker	25,50
NL 6920	2 x 40 watt HiFi stereo versterker	185,—
R 7014	2,5 watt versterker	31,50
Complete versterkers		
NL 3410	2 x 6 watt stereo versterker	195,—
NL 7417	2 x 9 watt stereo versterker	199,—
Afstemeenheden en -hulpmiddelen		
NL 1303	Stereodecoder	44,—
NL 1308	Zoekafstemming (combineren met NL 2720)	75,—
NL 1319	Aanraakschakelaar	98,—
NL 1320	HiFi FM afstemeenheid (diode-afstemming)	168,—
NL 1380	FM afstemeenheid (diode-afstemming)	89,50
NL 7301 TA	Afstemindicatoreenheid	49,75
Eenheden voor communicatie-ontvangers		
NL 1304 A	Hoogfrequent oscillatoreenheid	45,50
NL 2921	Produktdetectoreenheid	39,50

		Brutoprijs incl. O.B.
NL 2923 A	Hoogfrequent bandfiltereenheid	39,—
NL 2925	Middenfrequent versterker 455 kHz en AM detector	49,—
NL 2929	Hoogfrequent mengeenheid	48,50
NL 3401	Laagfrequent eindversterker (spec. v. comm. ontv.)	43,—
Voedingseenheden		
NL 2705	9-28 V, 40-100 mA afh. v. gekozen spanning; gestabiliseerd	49,—
NL 2707	9-28 V, 0,75-1,4 A, afh. v. gekozen spanning; gestabiliseerd	110,—
NL 2711	20-80 V, 2,5-4 A, afh. v. gekozen spanning; ongestabiliseerd	210,—
NL 2720	11-16 V, 200 mA en 30 V, 5 mA, speciaal v. diodeafstemming (noodzakelijk bij zoekafstemming NL 1308)	110,—
NL 3715	24 V - 750 mA, zie mengversterkereenheden	
NL 3719	24 V - 200 mA, zie mengversterkereenheden	
NL 6924	40-60 V, 1 A; gestabiliseerd	172,—
NL 7222	6-18 V, 1-1,5 A, afh. v. gekozen spanning; gestabiliseerd	91,50
NL 7227	6-18 V, 0,3-0,5 A, afh. v. gekozen spanning; gestabiliseerd	68,—
NL 7410	24 V - 200 mA	78,—
Scheidingsfilters		
NL 4102	4 ohm - 500 Hz	42,50
NL 4111	4 ohm - 5000 Hz	26,—
NL 4121	4 ohm - 2000 Hz	15,—
NL 4131	4 ohm - 500/4000 Hz (driewegfilter)	47,50
NL 8102	8 ohm - 500 Hz	42,50
NL 8111	8 ohm - 5000 Hz	26,—
NL 8121	8 ohm - 2000 Hz	15,—
NL 8131	8 ohm - 500/400 Hz (driewegfilter)	47,50
Meetapparaten		
NL 5132	Regelbare RC-toongenerator	99,—
R 6830	1000 Hz generator	17,75
R 6831	Transistor en diodetester	39,75
R 6516	Meetbrug	60,75
Auto-elektronica		
A 6702	Ruitewisserautomaat	49,50
A 6725	Flitslichtgenerator	9,90
A 6814	Autolichtverklikker	27,—
A 6828	Automatische parkeerlichtschakelaar	17,75
NL 1821	Dyn. contacthoekmeterschakeling	19,75
NL 1822	Tachometerschakeling	19,75
Diversen		
H 6714	Zoemer	24,—
H 6715	Elektr. schakelaar	19,—
H 6815	Elektr. schakelaar met toebehoren	36,—
NL 4516	Intercomversterker	76,—
NL 4530	3-weg lichtorgel	198,—
NL 7011	Universele knipperlichtcentrale	23,—
NL 7110	Muziektoongenerator	23,—
NL 7111	Vibrato-eenheid	14,75
Luidsprekerkits		
ADK 2045/4	2-weg, 4 ohm	128,—
ADK 2045/8	2-weg, 8 ohm	128,—
ADK 2560/4	3-weg, 4 ohm	218,—
ADK 2560/8	3-weg, 8 ohm	218,—
ADK 3540/4	3-weg, 4 ohm	299,—
ADK 3540/8	3-weg, 8 ohm	299,—

PHILIPS

PHILIPS NEDERLAND B.V.
Afd. Elonco - 5600 PD Eindhoven.

